

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-171922

(43)Date of publication of application : 02.07.1996

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
H01M 8/02

(21)Application number : 06-334355

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 15.12.1994

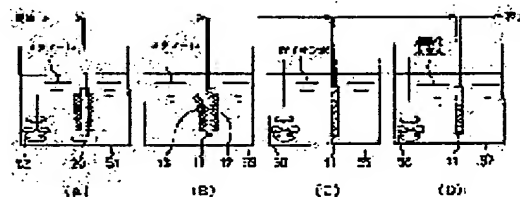
(72)Inventor : IWASE MASAYOSHI  
KAWAZU NARIYUKI

## (54) ELECTROLYTIC MEMBRANE RECOVERY METHOD FOR FUEL CELL AND ITS DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To facilitate the recovery of an electrolytic membrane with no constitution of a fuel cell made complex.

CONSTITUTION: A joint body (electrolytic membrane-electrode joint body) 20 removed out of a solid high polymer type fuel cell 10 is impregnated in an impregnation tank 51 filled with methanol first, and leave it as is for about 10 minutes (indicated by A in the figure). As a result, water contained in the electrolytic membrane 11 of the joint body 20 is substituted by methanol, the electrolytic membrane 11 is swelled up and deformed, and furthermore, the hardened materials of a proton conductive solid high polymer solution joining the electrolytic membrane 11 with electrodes 12 and 13 are dissolved. By this constitution, the adhesion of an interface between the electrolytic membrane 11 and each electrode 12 and 13 is thereby weakened, and the electrolytic membrane 11 is apt to be separated from the electrodes 12 and 13. After that, the electrolytic membrane 11 is separated from the electrodes 12 and 13 (indicated by B in the figure), and subsequently the electrolytic membrane 11 separated by a separation process is impregnated in a substitution tank 55 filled with water, so that methanol contained in the electrolytic membrane 11 is thereby substituted by water. After that, the electrolytic membrane 11 is moved to a cleaning tank 57 filled with hydrogen peroxide water, and cleaned therein.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.08.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3433549

[Date of registration] 30.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell equipped with the immersion process immersed in said zygote into the liquid which is the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell of collecting electrolyte membranes from the zygote of the electrolyte membrane and electrode which were prepared in the fuel cell, and has the property to make it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about said electrolyte membrane, and the separation process which separates said electrolyte membrane and electrode after this immersion process.

[Claim 2] The electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell equipped with the immersion process immersed in said zygote into the liquid which is the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell of collecting electrolyte membranes from the zygote of the electrolyte membrane and electrode which were joined using the proton conductivity solution, and has the property to dissolve the hardened material of said proton conductivity solution, and the separation process which separates said electrolyte membrane and electrode after this immersion process.

[Claim 3] the property in which are the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 2, and said liquid dissolves the hardened material of said proton conductivity solution -- in addition, the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell which is the liquid which has the property to make it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about said electrolyte membrane.

[Claim 4] The electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell equipped with the permutation process which it is the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell a publication claim 1 thru/or of 3 either, and permutes by water said liquid contained in said electrolyte membrane after said separation process further, and the washing process which washes said electrolyte membrane after said permutation process.

[Claim 5] It is the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell with the process which it is the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell a publication claim 1 thru/or of 4 either, and performs the activity to which said separation process twists said electrode to said electrolyte membrane, to curve, and which is shifted or turned.

[Claim 6] Said immersion process is the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell with the oscillating process to which the oscillating force is given to the liquid which it is the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell a publication claim 1 thru/or of 5 either, and was immersed in said zygote or this zygote.

[Claim 7] The electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell equipped with the desiccation process which it is [ process ] the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell a publication claim 1 thru/or of 6 either, and dries said zygote in advance of said immersion process further.

[Claim 8] The electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell equipped with the check process which is the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 4, irradiates the beam of light of a predetermined wavelength region after said washing process further at said electrolyte membrane, measures the reinforcement of the beam of light which penetrated said electrolyte membrane, and checks the quality of the permutation by said permutation process, and washing by the washing process based on the measurement result.

[Claim 9] The electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell equipped with the platinum recovery process of being the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell a publication claim 1 thru/or of 8 either, and collecting the platinum components of the catalyst supported to said electrode by filtering further the liquid used at this immersion process after said immersion process.

[Claim 10] It is the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell of collecting electrolyte membranes from the fuel cell stack which holds two or more zygotes of an electrolyte membrane and an electrode where a predetermined bolting pressure is applied. The process which weakens said bolting pressure in the range which can secure a gas seal within said fuel cell stack, At the process which closes the outlet of the gas passageway which sends reactant gas to said electrode, and the inlet port of said gas passageway The electrolyte membrane

recovery approach of the fuel cell equipped with the process which pours in the liquid which combines the property to dissolve the hardened material of a proton conductivity solution, and the property to make it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about said electrolyte membrane, and the process which opens the outlet of said gas passageway.

[Claim 11] It is the electrolyte membrane recovery system of the fuel cell which collects electrolyte membranes from the zygote of the electrolyte membrane and electrode which were prepared in the fuel cell. The immersion tub which the liquid which combines the property to dissolve the hardened material of said proton conductivity solution, and the property to make it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about said electrolyte membrane is stored [ tub ], and makes said zygote immersed into this liquid, The electrolyte membrane recovery system of the fuel cell equipped with the separation means into which said electrolyte membrane and electrode are made to separate from said zygote of Ushiro who made it immersed in said immersion tub.

[Claim 12] The electrolyte membrane recovery system of the fuel cell equipped with the tank which makes said electrolyte membrane which was the electrolyte membrane recovery system of a fuel cell according to claim 11, stored water further and was separated with said separation means immersed in underwater [ said ], and the cleaning tank which makes said electrolyte membrane of Ushiro by whom the penetrant remover was stored and it was immersed in said tank immersed into said penetrant remover.

[Claim 13] In the electrolyte membrane recovery system of the fuel cell which is equipped with the cistern which holds the liquid which has a predetermined property, is immersed in said cistern in the zygote of the electrolyte membrane and electrode which were prepared in the fuel cell, and collects electrolyte membranes from said zygote As opposed to the tub from which the order which said cistern consists of two or more tubs connected to the serial through piping, and is immersed in said zygote becomes the last The electrolyte membrane recovery system of the fuel cell constituted so that the liquid which the source of supply of said liquid was connected and overflowed with the tubs of said last might flow into the tub of the front where said immersed order is low in order.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the electrolyte membrane recovery approach and equipment of the fuel cell which collects electrolyte membranes from the zygote of the electrolyte membrane and electrode which were prepared in the fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] The fuel cell is known as equipment which changes into electric energy conventionally the energy which the fuel has directly. While a fuel cell arranges the electrode of a pair on both sides of an electrolyte membrane, it contacts the oxygen content gas which fuel gas, such as hydrogen, is contacted on the front face of one electrode, and contains oxygen on the front face of the electrode of another side, and he is trying to usually take out electrical energy from inter-electrode using the electrochemical reaction which occurs at this time. A fuel cell can take out electrical energy at high effectiveness, as long as fuel gas and oxygen content gas are supplied.

[0003] By the way, in order to change such a fuel cell to saving resources quotient business in a low price, recycle of the part which constitutes a fuel cell, or all ingredients, i.e., reuse, is important. However, the fuel cell was difficult to dissolve and to collect each part articles from being easy to fix each component part. Each component part tends to fix, because the stack of a laminating mold is constituted from a fuel cell by carrying out two or more laminatings of the unit cell containing an electrolyte membrane and the electrode of a pair, binding this tight and fixing.

[0004] Then, a mold-release characteristic layer is made placed between the boundary of an electrolyte membrane and an electrode, and the boundary of an electrode and its lateral part article (separator), and the fuel cell which made dismantling of a fuel cell easy is proposed (JP,60-20472,A). By making dismantling of a fuel cell easy, recovery of valuable metals, such as platinum, and other components is realizable.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in such a Prior art, new components called a mold-release characteristic layer needed to be added, and the problem to which the own configuration of a fuel cell becomes complicated was generated. Moreover, the problem whose trouble which dismantling of a fuel cell takes increases because a configuration becomes complicated was invited. Furthermore, preparing an ingredient new for recycle aiming at saving resources also had the problem of being in violation, from the original idea of saving resources.

[0006] Furthermore, by the Prior art mentioned above, it sets it as the original purpose to mainly collect valuable metals, such as platinum, and collecting electrolyte membranes is not touched on. It is significant to collect electrolyte membranes in the fuel cell of a solid-state macromolecule mold, since an electrolyte membrane's being more expensive than platinum and the disposal of an electrolyte membrane are difficult. however, the number with which a polymer electrolyte fuel cell is a technique in the middle of current development, and mass production in a commercial scale (works scale) is not performed at present, but operation is presented actually -- very -- small -- and -- moreover, since neither years to the extent that the cast away of the fuel cell is carried out, nor operation time has passed, the problem about abandonment of an electrolyte membrane has not surfaced, either. For this reason, the actual condition was that research is not yet done about the technique of collecting electrolyte membranes, either.

[0007] The electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell this invention aims at easy-izing recovery of an electrolyte membrane, without having been made in view of such a trouble and complicating the configuration of a fuel cell. Moreover, the electrolyte membrane recovery system of the fuel cell of this invention aims the same at easy-izing recovery of an electrolyte membrane, without complicating the configuration of a fuel cell.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The configuration shown below was taken as said The means for solving a technical problem that such a purpose should be attained.

[0009] Namely, the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of this invention according to claim 1 It is the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell of collecting electrolyte membranes from the

zygote of the electrolyte membrane and electrode which were prepared in the fuel cell. It is making into the summary to have had the immersion process immersed in said zygote into the liquid which has the property to make it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about said electrolyte membrane, and the separation process which separates said electrolyte membrane and electrode after this immersion process.

[0010] The electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 2 is the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell of collecting electrolyte membranes from the zygote of the electrolyte membrane and the electrode which were joined using the proton conductivity solution, and makes it a summary to have had the immersion process immersed in said zygote into the liquid which has the property dissolve the hardened material of said proton conductivity solution, and the separation process which separate said electrolyte membrane and electrode after this immersion process.

[0011] the property in which said liquid dissolves the hardened material of said proton conductivity solution in the electrolyte membrane recovery approach of said fuel cell according to claim 2 — in addition, it is desirable to consider as the liquid which has the property to make it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about said electrolyte membrane (thing according to claim 3).

[0012] In the electrolyte membrane recovery approach of these fuel cells, it is good also as a configuration equipped with the permutation process which permutes by water said liquid contained in said electrolyte membrane after said separation process further, and the washing process which washes said electrolyte membrane after said permutation process (thing according to claim 4).

[0013] Furthermore, said separation process is good also as a configuration with the process which performs the activity shifted or turned which twists said electrode to said electrolyte membrane and to curve (thing according to claim 5).

[0014] Said immersion process is good also as a configuration with the oscillating process to which said zygote or this zygote gives the oscillating force to the immersed liquid (thing according to claim 6).

[0015] In the electrolyte membrane recovery approach of these fuel cells, it is good also as a configuration further equipped with the desiccation process which dries said zygote in advance of said immersion process (thing according to claim 7).

[0016] Furthermore, it is good also as a configuration equipped with the check process which irradiates the beam of light of a predetermined wavelength region at said electrolyte membrane, measures the reinforcement of the beam of light which penetrated said electrolyte membrane, and checks the quality of the permutation by said permutation process, and washing by the washing process based on the measurement result after said washing process (thing according to claim 8).

[0017] It is good also as a configuration equipped with the platinum recovery process of collecting the platinum components of the catalyst supported to said electrode, by filtering the liquid used at this immersion process after said immersion process (thing according to claim 9).

[0018] To the claim 10 publication of this invention, the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell It is the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell of collecting electrolyte membranes from the fuel cell stack which holds two or more zygotes of an electrolyte membrane and an electrode where a predetermined bolting pressure is applied. The process which weakens said bolting pressure in the range which can secure a gas seal within said fuel cell stack, At the process which closes the outlet of the gas passageway which sends reactant gas to said electrode, and the inlet port of said gas passageway It is making into the summary to have had the process which pours in the liquid which combines the property to dissolve the hardened material of a proton conductivity solution, and the property to make it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about said electrolyte membrane, and the process which opens the outlet of said gas passageway.

[0019] The electrolyte membrane recovery system of the fuel cell of this invention according to claim 11 It is the electrolyte membrane recovery system of the fuel cell which collects electrolyte membranes from the zygote of the electrolyte membrane and electrode which were prepared in the fuel cell. The immersion tub which the liquid which combines the property to dissolve the hardened material of said proton conductivity solution, and the property to make it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about said electrolyte membrane is stored [ tub ], and makes said zygote immersed into this liquid, It is making into the summary to have had the separation means into which said electrolyte membrane and electrode are made to separate from said zygote of Ushiro who made it immersed in said immersion tub.

[0020] It is desirable to consider as the configuration further equipped with the tank which makes said electrolyte membrane which stored water and was separated with said separation means immersed in underwater [ said ], and the cleaning tank which makes said electrolyte membrane of Ushiro by whom the penetrant remover was stored and it was immersed in said tank immersed into said penetrant remover in the electrolyte membrane recovery system of such a fuel cell (thing according to claim 12).

[0021] The electrolyte membrane recovery system of a fuel cell according to claim 13 In the electrolyte membrane recovery system of the fuel cell which is equipped with the cistern which holds the liquid which has a

predetermined property, is immersed in said cistern in the zygote of the electrolyte membrane and electrode which were prepared in the fuel cell, and collects electrolyte membranes from said zygote As opposed to the tub from which the order which said cistern consists of two or more tubs connected to the serial through piping, and is immersed in said zygote becomes the last The source of supply of said liquid is connected and it is making to have constituted so that the liquid which overflowed with the tubs of said last might flow into the tub of the front where said immersed order is low in order into the summary.

[0022]

[Function] According to the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell according to claim 1 constituted as mentioned above, it is immersed into a liquid predetermined in the zygote of an electrolyte membrane and an electrode according to an immersion process. Since this predetermined liquid has the property to make it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about an electrolyte membrane, an electrolyte membrane expands and deforms. For this reason, the junction force of the interface of the electrolyte membrane of a zygote and an electrode becomes weak, and it becomes easy to separate an electrolyte membrane from an electrode. The zygote which becomes easy to separate is easily separated into an electrolyte membrane and an electrode by the continuing separation process.

[0023] In addition, as for the predetermined magnitude of said expansion coefficient, it is desirable preferably 20 [%] -70[%] and that it is 30 [%] here. By expanding an electrolyte membrane in the magnitude more than this expansion coefficient, an electrolyte membrane becomes possible [ obtaining sufficient deformation weakening the junction force of an interface with an electrode ].

[0024] According to the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 2, it is immersed into a predetermined liquid according to an immersion process in the zygote of the electrolyte membrane and electrode which were joined using the proton conductivity solution. Since this predetermined liquid has the property to dissolve the hardened material of a proton conductivity solution, it serves to weaken the adhesive strength of the interface of the electrolyte membrane of a zygote, and an electrode. For this reason, it becomes easy to separate an electrolyte membrane from an electrode. The zygote which becomes easy to separate is easily separated into an electrolyte membrane and an electrode by the continuing separation process.

[0025] According to the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 3, it is in the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 2, and since said liquid has the property to make it swell further that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about said electrolyte membrane, it will do so with the operation which expands and transforms an electrolyte membrane, and the operation which dissolves the hardened material of a proton conductivity solution. For this reason, the adhesive strength of the interface of the electrolyte membrane of a zygote and an electrode is weakened further, and an electrolyte membrane is separated from an electrode still more easily.

[0026] According to the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 4, a permutation process permutes the liquid contained in the electrolyte membrane separated at the separation process with water, and a washing process washes an electrolyte membrane further. Therefore, it becomes possible to remove and wash the liquid which invaded into the electrolyte membrane according to the immersion process out of an electrolyte membrane.

[0027] According to the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 5, it becomes possible to separate an electrolyte membrane and an electrode simply and certainly by [ which twist an electrode to an electrolyte membrane / curving ] shifting or turning.

[0028] According to the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 6, when a zygote or a zygote vibrates the immersed liquid, the liquid becomes easy to reach between the electrolyte membranes and electrodes of a zygote. It enables this to shorten the time amount which the fall of the junction force of an electrolyte membrane and an electrode takes.

[0029] According to the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 7, since the zygote is dried according to the desiccation process in advance of an immersion process, the amount of expansion of the electrolyte membrane when being immersed in a liquid at an immersion process is enlarged.

[0030] According to the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 8, it judges whether a permutation and washing were completed completely by irradiating the beam of light of a predetermined wavelength region at an electrolyte membrane, and measuring the reinforcement of the transmitted beam of light. Generally, since the absorbed amount when passing it according to the class of liquid is different, the beam of light of a predetermined wavelength region is irradiating said beam of light at an electrolyte membrane, and becomes possible [ distinguishing what kind of liquid is contained in an electrolyte membrane ]. Therefore, a permutation and washing are completed completely and the liquid by said immersion process becomes possible [ distinguishing not remaining at all ].

[0031] According to the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 9, a platinum recovery process recovers the platinum component of the catalyst supported to the electrode by filtering the liquid used at the immersion process. Therefore, it becomes possible to recycle platinum combining recycle of

the electrolyte membrane explained so far.

[0032] According to the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 10, weaken the bolting pressure of a fuel cell stack in the range which can secure a gas seal, and the outlet of a gas passageway is closed after that. The liquid which combines the property to dissolve the hardened material of a proton conductivity solution in the inlet port of the gas passageway, and the property to make it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about said electrolyte membrane is poured in, the outlet of said gas passageway is opened wide after that, and the liquid is discharged to the exterior of a stack. In this way, it faces decomposing a fuel cell stack and considers as the condition of being easy to separate an electrolyte membrane and an electrode, according to an operation of said liquid. Moreover, since the bolting pressure is weakened in the range which can secure a gas seal before pouring said liquid into the interior of a fuel cell stack, while weakening the force which sticks an electrolyte membrane and an electrode by pressure and urging separation with the electrolyte membrane of said liquid, and an electrode, it prevents said poured-in liquid leaking and coming out.

[0033] According to the electrolyte membrane recovery system of a fuel cell according to claim 11, the hardened material of the proton conductivity solution which swells an electrolyte membrane as it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude by making the zygote of an electrolyte membrane and an electrode immersed in the liquid in an immersion tub, and joins an electrolyte membrane and an electrode dissolves. For this reason, the adhesive strength of the interface of the electrolyte membrane of a zygote and an electrode becomes weak, and it becomes easy to separate an electrolyte membrane from an electrode. The zygote which becomes easy to separate is easily separated into an electrolyte membrane and an electrode by the separation means.

[0034] According to the electrolyte membrane recovery system of a fuel cell according to claim 12, an electrolyte membrane is washed by permuting the liquid contained in an electrolyte membrane by water, and making the electrolyte membrane further immersed in the penetrant remover of a cleaning tank by making the electrolyte membrane separated with the separation means immersed in the water of a tank. Therefore, it becomes possible to remove and wash said liquid which invaded into the electrolyte membrane according to the immersion process out of an electrolyte membrane.

[0035] According to the electrolyte membrane recovery system of a fuel cell according to claim 13, the immersed order moves a zygote to a front cistern from a back cistern, and a liquid moves in order. From the liquid contained in the electrolyte membrane of a zygote being permuted by the liquid in said cistern, if a zygote is immersed in a cistern, generally, although the liquid concentration of said cistern is made to fall According to this electrolyte membrane recovery system, since immersion of said zygote is made from the cistern of the downstream of a liquid, with the cistern of said back which is equivalent to the upstream of a liquid, there is almost no permutation with the liquid in said electrolyte membrane, and it cannot be based on the throughput of a zygote, but liquid concentration can be kept almost constant.

[0036]

[Example] In order to clarify further a configuration and an operation of this invention explained above, the suitable example of this invention is explained below.

[0037] First, the configuration of the polymer electrolyte fuel cell 10 which applies the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of the 1st example is explained previously. Here, since it is easy, the polymer electrolyte fuel cell 10 shall consist of cells (a cel is one thing). Structural drawing of the polymer electrolyte fuel cell 10 with which drawing 1 consists of cells, and drawing 2 are the decomposition perspective views of the polymer electrolyte fuel cell 10. As shown in these Figs., a polymer electrolyte fuel cell (it is only hereafter called a fuel cell) 10 An electrolyte membrane 11, and the cathode 12 and anode 13 as a gas diffusion electrode which are made into sandwich structure on both sides of this electrolyte membrane 11 from both sides, The separators 14 and 15 which form the passage of ingredient gas and fuel gas with a cathode 12 and an anode 13, inserting this sandwich structure (it being hereafter called a zygote) from both sides, It is constituted by the collecting electrode plates 16 and 17 which are arranged on the outside of separators 14 and 15 and serve as a collector of a cathode 12 and an anode 13.

[0038] An electrolyte membrane 11 is the ion exchange membrane formed by polymeric materials, for example, fluoro-resin, and shows good electric conductivity according to a damp or wet condition. The cathode 12 and the anode 13 are formed of the carbon cross woven with the yarn which consists of a carbon fiber, and the carbon powder which supported the alloy which consists of the platinum as a catalyst or platinum, and other metals is applied to the front face of this carbon cross.

[0039] Such an electrolyte membrane 11 and a cathode 12, and the anode 13 are joined as follows. The carbon powder which supported the alloy of platinum or platinum is applied to the front face of the carbon cross used as the base material of a cathode 12, and an electrolyte membrane 11 and the front face of this carbon cross are joined to it using a proton conductivity solid-state polymer solution (for example, thing currently sold as trade name Nafion Solution from U.S. AldrichChemical). Consequently, said cathode 12 fixes on electrolyte membrane 11 front face, achieving a duty like adhesives so to speak in the process which a proton conductivity solid-state

polymer solution solidifies. In addition, between an anode 13 and electrolyte membranes 11 is joined similarly. By the way, since water, hydrogen, and oxygen are passed, this proton conductivity solid-state polymer solution will be convenient even if the front face of an electrolyte membrane 11 is covered with the hardened material of a proton conductivity solid-state polymer solution.

[0040] The carbon powder which supported platinum is created by the following approaches. A sodium thiosulfate is mixed with a chloroplatinic acid water solution, and the water solution of a sulfurous-acid platinum complex is obtained. Stirring this water solution, hydrogen peroxide solution is carried out under \*\*, and the platinum particle of colloid is deposited in a water solution. next, the carbon black (for example, Vulcan XC-72 (trademark of U.S. CABOT) and DIN — a turnip — adding a rack (trademark of DENKI KAGAKU KOGYO K.K.), it stirs and the platinum particle of colloid is made to adhere on the surface of carbon black) used as support Next, after separating suction filtration or the carbon black to which pressure filtration was carried out and the platinum particle adhered and washing a solution repeatedly by deionized water (pure water), it is made to dry completely at a room temperature. Next, after a crusher grinds the condensed carbon black, while returning the platinum on carbon black in a hydrogen reduction ambient atmosphere by heating at 250 degrees C – 350 degrees C for about 2 hours, remaining chlorine is removed completely and the carbon powder which supported platinum is completed.

[0041] Separators 14 and 15 are formed with the carbon plate of the quality of precise. The separator 14 by the side of a cathode 12 forms oxygen content gas-passageway 14P which make the catchment way of the water generated with a cathode 12 while making the passage of the oxygen content gas which is ingredient gas on the front face of a cathode 12. Moreover, the separator 15 by the side of an anode 13 forms hydrogen gas-passageway 15P which make the passage of the mixed gas of the hydrogen gas and the steam which are fuel gas on the front face of an anode 13. Collecting electrode plates 16 and 17 are formed with copper (Cu).

[0042] What was explained above is the fundamental configuration of a polymer electrolyte fuel cell 10. Next, the polymer electrolyte fuel cell 10 actually used is explained. Drawing 3 is structural drawing having shown the actual outline structure of a polymer electrolyte fuel cell 10. In addition, to the components of the same configuration as drawing 1 and drawing 2, the same sign as drawing 1 and drawing 2 was attached among drawing 3.

[0043] As shown in drawing 3, on both sides of the zygote 20 which consists of the electrolyte membrane 11, the cathode 12, and anode 13 which were shown by drawing 1 and drawing 2, two or more laminatings of the polymer electrolyte fuel cell 10 are carried out with a separator 21. This separator 21 consists of the same ingredient as the separators 14 and 15 of the cell shown by drawing 1 and drawing 2, forms oxygen content gas-passageway 14P on the front face of the cathode 12 of the zygote 20 of one side, and forms hydrogen gas-passageway 15P on the front face by the side of the anode 13 of the zygote 20 of the other side. In addition, the separator 14 which forms only oxygen content gas-passageway 14P in the outside of zygote 20R located most in right-hand side is arranged among drawing, and the separator 15 which forms only hydrogen gas-passageway 15P in the outside of zygote 20L located most in left-hand side is arranged.

[0044] Furthermore, a polymer electrolyte fuel cell 10 equips the pan of the cooling water passage 22 and 23 arranged on the outside of these separators 14 and 15, and the cooling water passage 22 and 23 with the collecting electrode plates 16 and 17 arranged outside and the end plates 26 and 27 which sandwich these whole through electric insulating plates 24 and 25 from both sides, and is equipped with the clamping bolt 28 which binds end plates 26 and 27 tight from an outside further.

[0045] The electrolyte membrane recovery approach of collecting electrolyte membranes 11 from the polymer electrolyte fuel cell 10 constituted as mentioned above is explained in full detail below. In addition, it is the approach which is explained here of collecting electrolyte membranes 11 from the zygote 20 which consists of electrolyte membrane 11, remaining cathode 12, and remaining anode 13 of Ushiro who drew out the clamping bolt 28 and removed separators 14, 15, and 21, the cooling water passage 22 and 23, collecting electrode plates 16 and 17, electric insulating plates 24 and 25, and end plates 26 and 27 from the polymer electrolyte fuel cell 10.

[0046] Drawing 4 is a flow chart which shows the process of the electrolyte membrane recovery approach, and drawing 5 is the explanatory view showing typically the changes of the condition of an electrolyte membrane 11 according to the process of the electrolyte membrane recovery approach. As shown in the flow chart of drawing 4, the immersion process immersed in the solution of a methanol in the zygote 20 of a polymer electrolyte fuel cell 10 is performed first (step S1). As shown in (A) of drawing 5, the tub (immersion tub) 51 filled with the methanol is prepared, and, specifically, a zygote 20 is thrown into this immersion tub 51. And a zygote 20 is left about 10 minutes from 1 minute in the immersion tub 51. Consequently, a zygote 20 can be made fully immersed in a methanol, and the water in an electrolyte membrane 11 (water molecule) is completely permuted by the methanol.

[0047] If the water in an electrolyte membrane 11 is permuted by the methanol, an electrolyte membrane 11 will expand, an electrolyte membrane 11 will deform, and the hardened material of the proton conductivity solid-state polymer solution which joins an electrolyte membrane 11 and a cathode 12 will be dissolved further. For this

reason, the adhesive strength of the interface of the electrolyte membrane 11 of a zygote 20 and a cathode 12 and the interface of an electrolyte membrane 11 and an anode 13 becomes weak, and it becomes easy to separate an electrolyte membrane 11 from a cathode 12 and an anode 13. In addition, in this immersion process, it is desirable to consider as the configuration which stirs the methanol in the immersion tub 51 with a stirrer 52. An immersion process can be made to complete more by stirring the inside of the immersion tub 51 for a short time.

[0048] Subsequently, the separation process which divides into each part of an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and an anode 13 the zygote 20 in the condition of being easy to decompose is performed (step S2). As shown in (B) of drawing 5, the immersion tub 51 and the following tub (separation tub) 53 similarly filled with the methanol are prepared, a zygote 20 is moved from the immersion tub 51 to this separation tub 53, and, specifically, the activity which separates an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and the anode 13 of each other within that separation tub 53 is done. The activity of this separation is done as follows in this example.

[0049] As shown in drawing 6, first, a zygote 20 is prepared ((a) of drawing 6), and it tears off in the condition that the cathode 12 of the zygote 20 is curved from the one side of them ((b) of drawing 6). Then, an anode 13 is torn off in the condition that it curves from the one side of them ((c) of drawing 6). In this way, an electrolyte membrane 11 will be in the condition of having dissociated with the cathode 12 and the anode 13. Although it lengthened in order of the cathode 12 and the anode 13 and \*\*\*\* was performed in this example, it changes to this, lengthens in order of an anode 13 and a cathode 12, and may be made to perform \*\*\*\*.

[0050] In addition, although the activity which tears off a cathode 12 and an anode 13 from an electrolyte membrane 11 is done in the activity of this separation as mentioned above, that big force for lengthening and removing is not needed. According to the immersion process of step S1, it is fully easy to dissociate, the electrolyte membrane 11, the cathode 12, and the anode 13 have become, and it separates simply only by performing pressing spatula-like components against one side of a cathode 12 and an anode 13 etc. in practice.

[0051] After finishing return and the separation process of step S2 to drawing 4, the permutation process which permutes by water the methanol contained in the electrolyte membrane 11 separated at the separation process is performed (step S3). As shown in (C) of drawing 5, the tub (permutation) 55 filled with deionized water is prepared, and, specifically, the separated electrolyte membrane 11 is moved from the separation tub 53 to the permutation tub 55. And the electrolyte membrane 11 is left about 10 minutes from 1 minute in the permutation tub 55. Consequently, an electrolyte membrane 11 can be made fully immersed in deionized water, and the methanol in an electrolyte membrane 11 is completely permuted by water. In addition, in this permutation process, it is desirable to consider as the configuration which stirs the deionized water in the permutation tub 55 with a stirrer 56. The permutation to the water of the methanol in an electrolyte membrane 11 can be made to complete more by stirring the inside of the permutation tub 55 for a short time.

[0052] After finishing return and the permutation process of step S3 to drawing 4, the washing process which washes the electrolyte membrane 11 which finished the permutation process is performed (step S4). As shown in (D) of drawing 5, the following tub (cleaning tank) 57 filled with hydrogen peroxide solution is prepared, and, specifically, an electrolyte membrane 11 is moved from the permutation tub 55 to this cleaning tank 57. In a cleaning tank 57, ebullition washing of the electrolyte membrane 11 is carried out with hydrogen peroxide solution. Although illustration will not be carried out if ebullition washing with hydrogen peroxide solution finishes, an electrolyte membrane 11 is repeated and it washes by deionized water. Then, the electrolyte membrane 11 which washing finished is kept within the container of the ambient atmosphere in saturated steam at a room temperature. In this way, an electrolyte membrane 11 is recoverable from the stack of a polymer electrolyte fuel cell 10. In addition, in a cleaning tank 57, it is desirable to consider as the configuration which stirs hydrogen peroxide solution with a stirrer 58. Ebullition washing by hydrogen peroxide solution can be made to complete more by stirring the inside of a cleaning tank 57 for a short time.

[0053] It investigated whether the electrolyte membrane 11 would have deteriorated by performing various trials about the electrolyte membrane 11 actually collected according to the electrolyte membrane recovery approach of this 1st example explained in full detail above. The results of an investigation are as follows.

[0054] First, the trial which observes the front face of the collected electrolyte membrane 11 with a stereoscopic microscope 100 times [ 10 times to ] the scale factor of this was performed. According to this observation result, generating of a blemish or a pinhole where the front face of an electrolyte membrane 11 and a rear face originate in one process of immersion of this example, separation, a permutation, and washing was not seen. In a series of processes of immersion, separation, a permutation, and washing, this shows not having physical effect on an electrolyte membrane 11, and has checked that an electrolyte membrane 11 was recoverable in the good condition.

[0055] Next, the zygote 20 which consists of an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and an anode 13 was again created using this collected electrolyte membrane 11. This creation was carried out on the completely same conditions as the case where the new electrolyte membrane 11 is used. The electrolyte membrane 11, the cathode 12, and the anode 13 are joined by sufficient reinforcement, and the completed zygote 20 has checked that they were the case where cell resistance is also created using a new electrolyte membrane, and this level.

Moreover, in the junction activity, the junction activity was able to be done completely like the new electrolyte membrane.

[0056] Furthermore, the zygote 20 created using said collected electrolyte membrane 11 was assembled as an actual fuel cell, ingredient gas was passed to the anode and the cathode, respectively, and the cell property was measured. The same cell property as the case where the new electrolyte membrane 11 is used for this measured cell property was acquired.

[0057] From these things, it has checked that electrolyte membranes were collected from a zygote with the electrolyte membrane of a polymer electrolyte fuel cell, an anode, and a cathode, and this collected electrolyte membrane could use it for creation of the above-mentioned zygote again based on this example, i.e., recycle of an electrolyte membrane is possible.

[0058] As explained in full detail above, according to the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of this 1st example, according to the immersion process of step S1, an electrolyte membrane 11 expands, it deforms, and the hardened material of the proton conductivity solid-state polymer solution which joins an electrolyte membrane 11 and a cathode 12 is dissolved further. For this reason, the adhesive strength of the interface of the electrolyte membrane 11 of a zygote 20 and a cathode 12 and the interface of an electrolyte membrane 11 and an anode 13 becomes weak, and it becomes easy to separate an electrolyte membrane 11 from a cathode 12 and an anode 13. Therefore, the outstanding effectiveness that an electrolyte membrane 11 is easily recoverable from a polymer electrolyte fuel cell 10 is done so, without adding a configuration means special to a polymer electrolyte fuel cell 10.

[0059] Although the methanol was used in this example as a solution immersed in a zygote 20 at an immersion process, the following reasons selected the methanol. It is called for that, as for the liquid which use and is at an immersion process, the capacity to expand an electrolyte membrane 11 has the capacity to dissolve the hardened material of a proton conductivity solid-state polymer solution greatly (for the capacity to make it expand with the expansion coefficient more than 20 [%] to be the need at least). Although there is such a liquid not only in a methanol (methyl alcohol) but variously, for example, the thing of ketone systems, such as ethanol, a thing of an alcoholic system like isopropyl alcohol, and an acetone, corresponds, considering a price, the discarding method, and the reusing method, the class of liquid is restricted naturally.

[0060] In this example, especially in a permutation process, in order that this liquid may mix into water, the new problem of it becoming impossible to discard this water depending on the class of liquid will occur. If a methanol is used, it can be used by mixing the methanol of an immersion process, and the water of a permutation process as a raw material for a reaction of the methanol-reforming machine which is a fuel source to a polymer electrolyte fuel cell 10. Such a thing was considered synthetically, and this was used noting that the methanol was suitable. It is also possible to consider as the configuration using the thing of ketone systems, such as ethanol which does not necessarily restrict to a methanol, of course and was mentioned above, a thing of an alcoholic system like isopropyl alcohol, and an acetone.

[0061] Furthermore, there is also an approach using the mixed liquor object of a methanol and water as a liquid used at an immersion process. According to this, the effectiveness, the permutation from the methanol in a permutation process to water becomes [ that it is possible to reduce the cost of materials of an immersion process and ] easy, of two points is expectable by using the mixed liquor object of a methanol and water. However, the capacity for there to be no capacity which melts the hardened material of a proton conductivity solid-state polymer solution in water, and to expand the film is also weaker than a methanol. For this reason, adhesive strength of an electrolyte membrane 11 and a cathode 12 cannot fully be weakened at an immersion process, but it is apprehensive also about separation at a subsequent separation process becoming difficult. The duration in a separation process becomes long and it is so good that the ratio of water becomes large when it changed and experiments in the ratio of a methanol and water preferably to make [ many ] a methanol for the ratio of a methanol and water more than the ratio of 3:10.

[0062] Moreover, although the separation was worked at the separation process of step S2 by \*\*\*\*\* which curves an electrode (a cathode 12 or anode 13), it changes to this, and you may make it twist an electrode, and may make it shift in said 1st example. Furthermore, you may make it turn an electrode. The activity of separation by these "it twists", "it shifting", or the thing "turned" is explained in detail below.

[0063] The activity "to twist" is as follows. As shown in drawing 7, a zygote 20 is first arranged in a longitudinal direction ((a) of drawing 7). Here, as what tears off a cathode 12 previously, a cathode 12 is turned to the bottom and arranged. Subsequently, as the angle of the four corners of an electrolyte membrane 11 is turned over to the up side in order ((b) and (c) of drawing 7) and an electrolyte membrane 11 is twisted, a cathode 12 is torn off from a zygote 20 ((d) of drawing 7). Then, the zygote of the remaining electrolyte membranes 11 and an anode 13 is turned over, and an anode 13 is turned to the bottom and arranged ((e) of drawing 7).

Subsequently, as the angle of the four corners of an electrolyte membrane 11 is turned over to the up side in order ((f) and (g) of drawing 7) and an electrolyte membrane 11 is twisted, an anode 13 is torn off from an electrolyte membrane 11 ((h) of drawing 7). in addition, the above (d) and (h) — lengthening — removing — only twisting an electrolyte membrane 11, a lower electrode separates and falls by self-weight. In this way, a zygote

20 is divided into three components, an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and an anode 13, according to an individual.

[0064] Although it lengthened in order of the cathode 12 and the anode 13 and \*\*\*\* was performed in this example, it changes to this, lengthens in order of an anode 13 and a cathode 12, and may be made to perform \*\*\*\*.

[0065] The activity "to shift" is as follows. The cathode 12 (or anode 13) which is the electrode of (a) of (drawing 8, and one of the two of the zygote 20 about the zygote 20 which passed through the immersion process as shown in drawing 8, After clamping the anode 13 (or cathode 12) which is another electrode, respectively and pressing down a cathode 12 and an anode 13 certainly Next, it shifts slowly so that a cathode 12 and an anode 13 may become hard flow mutually in the direction of a straight line ((b) of drawing 8, (c)). In this way, a zygote 20 is divided into three components, an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and an anode 13, according to an individual.

[0066] The activity "to turn" is as follows. The cathode 12 (or anode 13) which is the electrode of (a) of (drawing 9, and one of the two of the zygote 20 about the zygote 20 which passed through the immersion process as shown in drawing 9, After clamping the anode 13 (or cathode 12) which is another electrode, respectively and pressing down a cathode 12 and an anode 13 certainly, it turns slowly so that a cathode 12 and an anode 13 may next become a circumferencial direction to hard flow mutually ((b) of drawing 9, (c)). In this way, a zygote 20 is divided into three components, an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and an anode 13, according to an individual.

[0067] At the separation process, it uses any of "it curves", "it twisting", "it shifting", or the thing "turned" which were mentioned above they are, and the separation activity is done. It is possible to perform either by the above "for it to curve", "for it to twist", since the carbon cross is used as an electrode substrate of a cathode 12 and an anode 13, "for it to shift" in this 1st example, or the thing "turned." Because, since there is flexibility in a carbon cross, even if it performs "it curves" and the thing which were referred to as "Twisting" and to bend, a cathode 12 and an anode 13 are because it is not divided. On the other hand, it is better to consider as the configuration which avoids the separation activity by "it curves" and the thing "twisted" mentioned above in the configuration using carbon paper as an electrode substrate of a cathode 12 and an anode 13, and does a separation activity by "it shifting" or the thing "turned." There is rigidity at carbon paper, and if "it curving" or the activity of "twisting" mentioned above is done, since carbon paper breaks, these activities are avoided.

[0068] The equipment which works separation by the thing which was shown by drawing 6 mentioned above, and "which is curved" is explained below. Drawing 10 is the outline front view of the equipment, and drawing 11 is the outline top view of the equipment. 3 sets of conveyance rollers 71, 72, and 73 with which this equipment sends a zygote 20 to an one direction (the inside of drawing, x directions) as shown in both drawings, It is arranged at the course of the zygote 20, and has the squeegee 75 which exfoliates an electrode (for example, anode 13) from the zygote 20 sent with the conveyance rollers 71 and 72, and 1 set of conveyance rollers 77 which send the exfoliative electrode in the direction from which the travelling direction of said zygote 20 is different. In addition, as each class of the above-mentioned conveyance rollers 71, 72, and 73 pinches or supports the electrolyte membrane 11 of a zygote 20 from both sides and it is shown in drawing 11, since size is smaller than an electrolyte membrane 11, the anode 13 joined to the electrolyte membrane 11 does not pinch an anode 13.

[0069] The zygote 20 sent with the conveyance rollers 71, 72, and 73 hits a squeegee 75. The location of the hitting zygote 20 is the interface of an electrolyte membrane 11 and an anode 13, and since the zygote 20 is in the condition that an immersion process is already easy to separate, an anode 13 is removed from an electrolyte membrane 11 by the squeegee 75 with advance of a zygote 20. In this way, an electrolyte membrane 11 is easily separable from a zygote 20.

[0070] Next, by curving an electrolyte membrane 11 explains below the equipment which does the activity which separates an electrode. Drawing 12 is the outline block diagram of the equipment. As shown in both drawings, this equipment bends the travelling direction of a zygote 20 from slanting down one to slanting above one with 3 sets of conveyance rollers 81, 82, and 83. By this configuration, as for the zygote 20 which was progressing to slanting down one, only the location of that bending to the electrolyte membrane 11 progresses to slanting above one, and separates downward as it is, and an anode 13 falls. In this way, only by bending the conveyance direction of a zygote 20, an electrolyte membrane 11 is easily separable from a zygote 20.

[0071] Another mode of said 1st example is explained further. Although the electrolyte membrane 11 and the electrode (a cathode 12 and anode 13) were joined in said 1st example using the proton conductivity solid-state polymer solution, it is good also as a configuration which changes to this and is joined by the approach of of the either \*\* of a degree or - the \*\*s.

[0072] \*\* What applies to the front face of the carbon cross used as the base material of an electrode the carbon powder which supported the alloy of platinum or platinum, and unites an electrolyte membrane and this electrode substrate with it with a hotpress.

\*\* What a suitable organic solvent is distributed, pastes the carbon powder which supported the alloy of platinum

or platinum, applies by technique, such as screen printing, on the surface of an electrolyte membrane, and is unified with an electrode substrate and a hotpress after that.

**\*\*** What supports platinum with the thin film forming methods, such as a spatter, vacuum deposition, a CVD method, and PVD, and is unified with an electrode substrate and a hotpress after that on the surface of an electrolyte membrane.

[0073] It is better to consider as the configuration using the liquid excellent in the capacity to dissolve the hardened material of a proton conductivity solid-state polymer solution, at an immersion process, when collecting electrolyte membranes from the zygote created by the approach of the aforementioned **\*\***. It is better to consider as the configuration using the liquid excellent in the capacity to expand an electrolyte membrane 11, at an immersion process on the other hand, when collecting electrolyte membranes from the zygote created by the approach of the aforementioned **\*\*** and **\*\***. In addition, the capacity of said liquid demanded can fully be filled with considering as the configuration which used the methanol as said liquid in any case.

[0074] The 2nd example of this invention is explained below. The configuration of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of this 2nd example is equipped with the still more nearly following configurations after having the same configuration as the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of the 1st example. At the immersion process in the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of this 2nd example, while preparing the immersion tub 51 and throwing a zygote 20 into this immersion tub 51 like the 1st example, as shown in drawing 13, vibrator 90 is further provided in the immersion tub 51. Vibrator 90 is vibrator of an ultrasonic mold and vibrates the methanol in the immersion tub 51.

[0075] As the zygote 20 was mentioned above by being immersed in a methanol in the 1st example Although the junction force between the electrolyte membrane 11 of a zygote 20, a cathode 12, and an anode 13 is reduced according to the operation which expands and makes the electrolyte membrane 11 of a zygote 20 transform, and the operation which dissolves the hardened material of the proton conductivity solid-state polymer solution used at the time of junction of a zygote 20 In order to generate such an operation efficiently, it is necessary to make a methanol arrive at a gap with an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and an anode 13 efficiently.

[0076] A methanol makes it easy to reach between the electrolyte membranes 11 and electrodes of a zygote 20, when a zygote 20 vibrates the immersed methanol with vibrator 90 in this 2nd example. While being able to shorten by this the time amount which the fall of the junction force with an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and an anode 13 takes, separation of the electrolyte membrane 11 in a latter separation process can be made still easier.

[0077] In this 2nd example and 1st example, when immersion time amount required for an electrolyte membrane 11 to dissociate was compared, and supersonic vibration was used, it turned out that it can be shortened to the time amount below one half. Moreover, it turned out that the effectiveness that the immersion time amount using supersonic vibration can be shortened is large, so that the electrode surface product of a zygote 20 was large.

[0078] In addition, in this 2nd example, it is desirable to cover the upper part of the immersion tub 51 with a lid, to make it the steam of a methanol not disperse, or to arrange a cooling pipe in the upper part of a tub, to make the steam of a methanol solidify, to consider as the waterdrop of a methanol, and to make it make it return in the immersion tub 51 again by supersonic vibration, since a methanol becomes easy to volatilize. When it is going to process a lot of zygotes 20 with a small amount of methanol, it must stop moreover, having to add the supersonic vibration of a high output generally.

[0079] Furthermore, although vibrator 90 was formed in the immersion tub 51 in the 2nd example, it is good also as a configuration which changed to this and formed vibrator 90 in the separation tub 53. The methanol makes it easy for the separation tub 53 in the 1st example to be vibrating the methanol in the separation tub 53 with vibrator 90, since the methanol's is filled like the immersion tub 51 inside, and to reach between an electrolyte membrane 11 and an electrode. While being able to shorten the time amount which the fall of the junction force with an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and an anode 13 takes also by this, separation of the electrolyte membrane 11 in a latter separation process can be made still easier.

[0080] Moreover, although the zygote 20 considered as the configuration which vibrates the immersed methanol with vibrator 90 in said 2nd example, it is good also as a configuration which it changes [ configuration ] to this and vibrates a zygote 20 directly.

[0081] The 3rd example of this invention is explained below. As compared with it of the 1st example, the point that the immersion process is attained by two immersion tubs is different, and the configuration of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of this 3rd example is the same about other configurations.

[0082] Drawing 14 is the outline block diagram of a configuration of realizing the immersion process in the 3rd example. As shown in this drawing 14, it has two immersion tubs 101,102 as a configuration which realizes an immersion process. The connection pipe 103 connects, it connects with the methanol source of supply which is not illustrated through a pipe 104 to the 2nd immersion tub 102, and the 1st immersion tub 101 and the 2nd immersion tub 102 are connected to the methanol tank through the pipe 105 at the 1st immersion tub 101. The methanol supplied from the methanol source of supply is first supplied to the 2nd immersion tub 102 through a

pipe 104. Then, if the supply is continued and a methanol overflows the 2nd immersion tub 102, the methanol will be supplied to the 1st immersion tub 101 through the connection pipe 103. Then, the methanol further overflowed from the 1st immersion tub 101 is sent to a methanol tank through a pipe 105.

[0083] It is immersed in order of the 1st immersion tub 101 and the 2nd immersion tub 102, and the zygote 20 of an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and an anode 13 is conveyed after that by the separation tub which is not illustrated.

[0084] In this 3rd example constituted as mentioned above, if a zygote 20 is conveyed in the 1st immersion tub 101, the water in the electrolyte membrane 11 of that zygote 20 will be permuted by the methanol. For this reason, the concentration of the methanol in the 1st immersion tub 101 falls. On the other hand, since the water in an electrolyte membrane 11 is Ushiro already permuted by the methanol by the 1st immersion tub 101 when a zygote 20 is conveyed in the 2nd immersion tub 102, there is almost no mixing of the water into the 2nd immersion tub 102. Therefore, if the methanol of optimum dose is supplied to the 2nd immersion tub 102 according to this 3rd example, methanol concentration of the 2nd immersion tub 102 cannot be depended on the throughput of a zygote 20, but can be set always constant.

[0085] In the 1st example which set the processing tub in an immersion process to one, the methanol concentration in the immersion tub 51 falls as the throughput of a zygote 20 increases. On the other hand, considering the ease of carrying out of separation at a separation process, the higher one of methanol concentration is advantageous. Therefore, in the 1st example, whenever it processed the zygote 20 of a constant rate, the methanol in the immersion tub 51 had to be exchanged. On the other hand, in this 3rd example, since methanol concentration of the 2nd immersion tub 102 cannot be depended on the throughput of a zygote 20 but can be set always constant as mentioned above, the effectiveness that exchange of the methanol in an immersion tub becomes unnecessary, and a maintenance becomes easy can be done so, and separation at the separation process of the next step can be further made still easier.

[0086] In addition, although the immersion tub in an immersion process was set to two in this 3rd example, it changes to this and is good also considering an immersion tub as three or more. In an immersion process's consisting of two or more immersion tubs, and in short, processing a zygote 20 continuously, additional supply of a methanol is performed to the tub behind the order of conveyance of a zygote 20 among two or more tubs, and the methanol overflowed by the tub behind that should just consider as the configuration which flows into a front tub in order. Thereby, the methanol concentration of a back tub can be kept constant among two or more tubs.

[0087] The 4th example of this invention is explained below. As compared with it of the 1st example, the point that the permutation process is attained by two or more permutation tubs is different, and the configuration of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of this 4th example is the same about other configurations.

[0088] Drawing 15 is the outline block diagram of a configuration of realizing the permutation process in the 4th example. As shown in this drawing 15, it has two permutation tubs 201, 202 as a configuration which realizes a permutation process. The connection pipe 203 connects, it connects with the water source of supply which is not illustrated through a pipe 204 to the 2nd permutation tub 202, and the 1st permutation tub 201 and the 2nd permutation tub 202 are connected to the water tank through the pipe 205 at the 1st permutation tub 201. The deionized water supplied from the water source of supply is first supplied to the 2nd permutation tub 202 through a pipe 204. Then, if the supply is continued and deionized water overflows the 2nd permutation tub 202, the deionized water will be supplied to the 1st permutation tub 201 through the connection pipe 203. Then, the deionized water further overflowed from the 1st permutation tub 201 is sent to a water tank through a pipe 205.

[0089] The zygote 20 of an electrolyte membrane 11, a cathode 12, and an anode 13 is sent in order of the 1st permutation tub 201 and the 2nd permutation tub 202, and is conveyed after that by the separation tub which is not illustrated.

[0090] In this 4th example constituted as mentioned above, if a zygote 20 is conveyed in the 1st permutation tub 201, the methanol in the electrolyte membrane 11 of that zygote 20 (what was permuted at the immersion process and the separation process) will be permuted by deionized water. For this reason, the concentration of the deionized water in the 1st permutation tub 201 falls (that is, a methanol mixes). On the other hand, since the methanol in an electrolyte membrane 11 is Ushiro already permuted by deionized water by the 1st permutation tub 201 when a zygote 20 is conveyed in the 2nd permutation tub 202, there is almost no mixing of the methanol into the 2nd permutation tub 202. Therefore, if the deionized water of optimum dose is supplied to the 2nd permutation tub 202 according to this 4th example, the deionized water in the 2nd permutation tub 202 cannot be depended on the throughput of a zygote 20, but can be made into what has the always few amount of mixing of a methanol.

[0091] In the 1st example which set the processing tub in a permutation process to one, many methanols mix in the deionized water in the permutation tub 55 as the throughput of a zygote 20 increases. On the other hand, considering the ease of carrying out of washing at the washing process of the next step, the higher one of deionized water concentration is advantageous. Therefore, in the 1st example, whenever it processed the zygote 20 of a constant rate, the deionized water in the permutation tub 55 had to be exchanged. On the other hand, in

this 4th example, since the deionized water in the 2nd permutation tub 202 cannot be depended on the throughput of a zygote 20 but can be made into what has the always few amount of mixing of a methanol as mentioned above, the effectiveness that exchange of the deionized water in a permutation tub becomes unnecessary, and a maintenance becomes easy can be done so, and washing at the washing process of the next step can be further made still easier.

[0092] In addition, although the permutation tub in a permutation process was set to two in this 4th example, it changes to this and is good also considering a permutation tub as three or more. In a permutation process's consisting of two or more permutation tubs, and in short, processing a zygote 20 continuously, additional supply of deionized water is performed to the tub behind the order of conveyance of a zygote 20 among two or more tubs, and the deionized water overflowed by the tub behind that should just consider as the configuration which flows into a front tub in order. Thereby, a methanol shall not mix the deionized water of a back tub among two or more tubs.

[0093] In addition, in the 3rd example and the 4th example, although either an immersion tub or the permutation tubs were constituted from two or more tubs, of course, an immersion tub and a permutation tub may consist of two or more tubs, respectively.

[0094] The 5th example of this invention is explained below. As compared with it of the 1st example, the point equipped with the desiccation process (step S0) which dries a zygote 20 beforehand is different before the immersion process of step S1, and the configuration of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of this 5th example is the same about other configurations, as shown in drawing 16.

[0095] At a desiccation process, the zygote 20 before supplying to an immersion process is conveyed to drying room, and processing which heats a zygote 20 at 80 degrees C for about 1 hour is performed. Consequently, the moisture inside a zygote 20 can be evaporated completely. Thus, the zygote 20 which carried out predrying is thrown into an immersion process after that according to the 1st example.

[0096] In this 5th example, since it is considering as the configuration dried beforehand before throwing a zygote 20 into an immersion process, the amount of expansion of the electrolyte membrane 11 when being immersed in a methanol at an immersion process can be enlarged. Although the junction force of an electrolyte membrane 11 and an electrode is weakened in the 1st example according to the operation of the dissolution of the hardened material of the proton conductivity solid-state polymer solution which has joined the deformation of an electrolyte membrane 11 by having dipped in the methanol, and an electrolyte membrane 11 and an electrode, since the amount of expansion of an electrolyte membrane 11 is enlarged and deformation is enlarged, the junction force of an electrolyte membrane 11 and an electrode can be further weakened in this 5th example. Therefore, the activity of separation with the electrolyte membrane 11 and electrode in the separation process of the next step can be done a still easier thing.

[0097] The still more nearly following effectiveness is done so in this 5th example. In this 5th example, in the phase supplied to an immersion process, since the moisture in an electrolyte membrane 11 has already evaporated, in an immersion process, the water in an electrolyte membrane 11 mixes into a methanol, and it does not produce the problem of falling the methanol concentration in an immersion tub, either. Therefore, the exchange frequency of the methanol in an immersion process can be lessened.

[0098] In addition, if it heats in a vacuum, heating in the above-mentioned desiccation process is low temperature further, and can be dried for a short time. In addition, if drying temperature is made high, it is possible to make it dry for a short time, but since there is a possibility that an electrolyte membrane 11 may deteriorate with heat, it is desirable to make it dry at the temperature of about 80 degrees C, i.e., operating-temperature extent of a polymer electrolyte fuel cell.

[0099] The 6th example of this invention is explained below. As compared with it of the 1st example, the point equipped with the check process (step S5) which checks whether washing at the permutation in the permutation process of step S3 and the washing process of step S4 has been completed completely is different after the washing process of step S4, and the configuration of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of this 6th example is the same about other configurations, as shown in drawing 17.

[0100] At the check process, it has judged whether the light of specific wavelength was irradiated, it had the existence of the absorption peak in the specific wavelength in the electrolyte membrane 11, and the permutation in a permutation process and washing at a washing process were completed completely. As shown in drawing 18, the spectrum of the light from the light source 301 is carried out to the infrared radiation of the wavelength of 1050-1085cm<sup>-1</sup> with a spectroscope 303, the infrared radiation is irradiated at an electrolyte membrane 11, and, specifically, the luminous intensity of the transmitted light is measured with a spectrophotometer 305. And delivery and its control unit 307 perform said judgment to the control unit 307 which consists of so-called microcomputers equipped with CPU, ROM, RAM, etc. in the measurement value.

[0101] The contents of the processing in a control unit 307 are as follows in detail. As shown in the flow chart of drawing 19, it judges whether CPU of a control unit 307 is more than on-the-strength I0 that read luminous-intensity I of said transmitted light from the spectrophotometer 305 (step S310), and the luminous-intensity I defined beforehand predetermined first (step S320). A methanol hardly exists in the film, namely, the

predetermined reinforcement I0 is a value when measuring the luminous intensity of the transmitted light with the same configuration which made the sample the electrolyte membrane 11 permuted by water nearly completely [ the methanol in the film ] at the permutation process, and was shown in drawing 18 .

[0102] Since it has the property in which a methanol absorbs the infrared radiation of said wavelength of 1050–1085cm<sup>-1</sup>, and water does not absorb the infrared radiation of the wavelength, an absorbed part will become large and the value measured with a spectrophotometer 305 will turn into a small value, if the methanol concentration in an electrolyte membrane 11 becomes large. For this reason, when it judges that measured luminous-intensity I is more than on-the-strength I0 predetermined in case a methanol does not exist at step S320, the methanol in an electrolyte membrane 11 progresses to step S330 noting that it does not exist at all.

[0103] At step S330, it judges with the permutation of "O.K., i.e., a permutation process," and washing at a washing process having been completed completely. On the other hand, when it judges that measured luminous-intensity I is smaller than the predetermined reinforcement I0 at step S320, it progresses to step S340 and judges with having not yet completed completely the permutation of "NG, i.e., a permutation process," and washing at a washing process. Processing is ended after activation of steps S330 or S340.

[0104] In addition, when judged with a permutation and washing not being completely completed at step S340, an electrolyte membrane 11 is again returned to a permutation tub, and the permutation from a methanol to water is performed again. At this time, it is desirable to raise the rotational frequency of the stirrer of a permutation tub and to increase amount of water of the new deionized water which deionized water is [ deionized water ] made to stir or is supplied to a permutation tub.

[0105] In this way, in the 6th constituted example, since it can check whether the permutation in a permutation process and washing at a washing process have been completed completely, said permutation and washing can be made into a positive thing. For this reason, any problem cannot be found and the electrolyte membrane 11 collected from the zygote 20 of the used polymer electrolyte fuel cell 10 can be reused.

[0106] In addition, the configuration shown by drawing 18 is good also as a configuration arranged in the cleaning tank except for the control unit 307. Moreover, it is good also as a configuration arranged while [ the ] conveying the electrolyte membrane 11 after passing a washing process with a conveyance roller.

[0107] The 7th example of this invention is explained below. As compared with it of the 1st example, the point equipped with the platinum recovery process (step S2a) is different after the separation process of step S2, and the configuration of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of this 7th example is the same about other configurations, as shown in drawing 20 .

[0108] Carbon powder [ finishing / platinum support ] is collected from the methanol in a separation tub at the platinum recovery process. As shown in drawing 21 , specifically, it constitutes so that the circuit 401 which comes out of the separation tub 53 to the outside of the separation tub 53, and returns to the separation tub 53 may be formed and a pump 403 and a filter 405 may be formed in the middle of the circuit 401. With a pump 403, the methanol in the separation tub 53 is circulated all over a circuit 401, and uptake of the above-mentioned carbon powder which is floating in the methanol in the separation tub 53 with the filter 405 can be carried out.

[0109] It is based on the following reason that carbon powder [ finishing / platinum support ] is floating in the methanol in the separation tub 53. Although the hardened material of the proton conductivity solid-state polymer solution which a zygote 20 is made immersed in a methanol and joins an electrolyte membrane 11 and an electrode is dissolved at the separation process and the immersion process before that, since this proton conductivity solid-state polymer solution is used not only this part but in case it applies carbon powder [ finishing / platinum support ] to an electrode, it also dissolves the hardened material of the proton conductivity solid-state polymer solution for spreading of this carbon powder. For this reason, carbon powder [ finishing / platinum support ] will dissociate from an electrode, and it will float in a methanol. As this carbon powder was mentioned above, uptake is carried out with a filter 405.

[0110] The carbon powder [ finishing / platinum support ] by which uptake was carried out with said filter 405 will be used for the recycle process of platinum with an electrode. Therefore, it became possible to provide low cost with a polymer electrolyte fuel cell 10 further by combining with recycle of the electrolyte membrane 11 concerning this invention explained so far.

[0111] In addition, although considered as the configuration which established the platinum recovery process immediately immediately after the separation process in this 7th example, it changes to this and is good also as immediately after an immersion process. since the zygote 20 is fully dipped in the methanol also at the immersion process, in a methanol, carbon powder [ finishing / platinum support of most amount ] should be floating — the platinum of amount also with most coming out and also performing a platinum recovery process after an immersion process (before a separation process) from a certain thing is collected — things can be carried out.

[0112] In addition, in the separation tub 53, it is good also as a configuration which formed the vibrator 90 used in the 2nd example. Carbon powder applied to the electrode surface of a zygote 20 can be made easy for the supersonic vibration by the trembler 90 to separate from an electrode.

[0113] The 8th example of this invention is explained below. In the 1st thru/or the 7th example explained so far,

the stack of a polymer electrolyte fuel cell 10 was decomposed beforehand, the zygote 20 was taken out, and the process which collects electrolyte membranes 11 from this zygote 20 has been stated. On the other hand, this 8th example describes the process which collects electrolyte membranes 11 from the condition before decomposing the stack of a polymer electrolyte fuel cell 10.

[0114] Drawing 22 is a flow chart which shows the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of this 8th example. As shown in this drawing 22, the activity which the min which can secure a gas seal binds the clamping bolt 28 (refer to drawing 3) of the stack of a polymer electrolyte fuel cell 10 tight, and loosens it to \*\* first is done (step S500). Generally, when the bolting pressure of a clamping bolt 28 is set that cell resistance (resistance between terminals) becomes min and the stacks of a polymer electrolyte fuel cell are many, the min for securing a gas seal binds this bolting pressure tight, and it is a pressure larger enough than \*\*. It is the activity reduced in the minimum magnitude of the range which can secure the gas seal at step S500 from magnitude from which said cell resistance becomes min about the bolting pressure of a clamping bolt 28.

[0115] Subsequently, the activity which closes the outlet of hydrogen gas-passageway 15P (refer to drawing 3) of the stack of a polymer electrolyte fuel cell 10 and the outlet of oxygen content gas-passageway 14P (refer to drawing 3) is done (step S510). Specifically, the closing motion bulb prepared near both outlets is shut.

[0116] Then, a methanol is poured into the interior of a stack from the inlet port of hydrogen gas-passageway 15P, and the inlet port of oxygen content gas-passageway 14P (step S520), and it is left predetermined time in the condition (step S530). In this way, an immersion process is realized inside a stack. In addition, when a methanol is poured in at step S520, so that air may not remain inside a stack Before closing the outlet of hydrogen gas-passageway 15P, and the outlet of oxygen content gas-passageway 14P at step S510 It is gradually begun from the inlet port of hydrogen gas-passageway 15P, and the inlet port of oxygen content gas-passageway 14P to pour in a methanol. It may choose that residual gas was completely emitted from hydrogen gas-passageway 15P and oxygen content gas-passageway 14P at its own discretion, and you may constitute so that the activity which closes the outlet of hydrogen gas-passageway 15P and the outlet of oxygen content gas-passageway 14P may be done.

[0117] Moreover, as an option to which it is made for air not to remain inside a stack, the inlet port and outlet of hydrogen gas-passageway 15P are connected with a hose, and the inlet port and outlet of oxygen content gas-passageway 14P are connected with a hose, and you may make it make a circuit with these hose circulate through a methanol. Furthermore, the outlet of hydrogen gas-passageway 15P and the inlet port of oxygen content gas-passageway 14P are connected with a hose, and the outlet of oxygen content gas-passageway 14P and the inlet port of hydrogen gas-passageway 15P are connected with a hose, and you may make it make a circuit with these hose circulate through a methanol.

[0118] Then, the activity which opens the outlet of hydrogen gas-passageway 15P and the outlet of oxygen content gas-passageway 14P is done (step S540). Specifically, the closing motion bulb prepared near both outlets is opened. Consequently, the methanol poured into the interior of a stack can be discharged outside from both outlets. In addition, air is blown, respectively from the inlet port of hydrogen gas-passageway 15P, and the inlet port of oxygen content gas-passageway 14P, and you may make it add the process which discharges compulsorily the methanol which remained inside the stack at this time.

[0119] Then, the activity which closes the outlet of hydrogen gas-passageway 15P and the outlet of oxygen content gas-passageway 14P is done like step S510 (step S550), and deionized water is poured into the interior of a stack from the inlet port of hydrogen gas-passageway 15P, and the inlet port of oxygen content gas-passageway 14P (step S560). In addition, it chooses that poured in deionized water gradually also at this time, and the residual methanol was completely emitted to it from hydrogen gas-passageway 15P and oxygen content gas-passageway 14P at its own discretion, and you may make it close the outlet of hydrogen gas-passageway 15P, and the outlet of oxygen content gas-passageway 14P. [ as well as the time of pouring in a methanol ]

[0120] Then, the activity which opens the outlet of hydrogen gas-passageway 15P and the outlet of oxygen content gas-passageway 14P is done like step S540 (step S570). Consequently, the deionized water poured into the interior of a stack can be discharged outside from both outlets.

[0121] Then, the activity which passes dry air from the inlet port of hydrogen gas-passageway 15P and the inlet port of oxygen content gas-passageway 14P is done (step S580). Consequently, the interior of a stack can be dried. Then, the clamping bolt 28 of the stack of a polymer electrolyte fuel cell 10 is loosened completely, and the stack is decomposed (step S590). In this way, electrolyte membranes 11 are collected from a stack.

[0122] In the stack of a polymer electrolyte fuel cell 10, in order to make cell resistance low and to reduce the contact resistance between a separator 15 and an anode 13 between a separator 14 and cathodes 12, it is bound tight by force sufficient at the time of an assembly. When this bolting pressure was a large pressure from the minimum \*\*\*\*\* for securing a gas seal in many cases, for this reason a cathode 12 and an anode 13 were stuck to separators 14 and 15 by pressure, it stuck and that stack was decomposed conventionally, there was a possibility that the electrolyte membrane 11 which is parts with the weakest reinforcement might be torn.

[0123] On the other hand, in this example, the min which a stack can secure a gas seal bound the clamping bolt 28 tight, it was once loosened to \*\*, by pouring a methanol into the interior of a stack after that, the immersion

process was given building a zygote 20 into a stack, the clamping bolt 28 of a stack was loosened completely after that, and that stack is decomposed. An electrolyte membrane 11 seems for this reason, not to be damaged by decomposition of that stack at the time of decomposition of a stack, since it is in the condition that an operation of a methanol is easy to separate an electrolyte membrane 11 and an electrode. In addition, when this pressure to weaken pours in a methanol for the purpose of weakening the bolting pressure by the clamping bolt 28 which sticks these by pressure when having bound tight, and the min which can secure a gas seal having bound \*\* tight and having loosened it beforehand to \*\* weakens the junction force of an electrolyte membrane 11 and an electrode in an operation of a methanol, before pouring a methanol into the interior of a stack, the range from which a methanol does not leak is secured.

[0124] As explained in full detail above, since an immersion process can be given as it is inside the stack of a polymer electrolyte fuel cell 10, in this 8th example, an electrolyte membrane 11 is easily recoverable. And since an electrolyte membrane 11 is not damaged as mentioned above, an electrolyte membrane 11 is recoverable in the good condition.

[0125] Although the example of this invention was explained above, as for this invention, it is needless to say that it can carry out in the mode which becomes various within limits which are not limited to such an example at all and do not deviate from the summary of this invention.

[0126]

[Effect of the Invention] As explained above, since [ which can carry out things ] it is made to swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about an electrolyte membrane, by the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 1, the effectiveness that it can dissociate easily and electrolyte membranes can be collected from a zygote is done so according to an immersion process.

[0127] By the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 2, the effectiveness that it can dissociate easily and electrolyte membranes can be collected from a zygote according to an immersion process like the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 1 since the hardened material of the proton conductivity solution which joins an electrolyte membrane and an electrode can be dissolved is done so.

[0128] By the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 3, according to an immersion process, while making it swell that it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about an electrolyte membrane, the effectiveness that a zygote to an electrolyte membrane can be easily separated further from the ability of the hardened material of the proton conductivity solution which joins an electrolyte membrane and an electrode to be dissolved, and it can collect is done so.

[0129] By the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 4, a permutation process and a washing process remove the liquid which invaded into the electrolyte membrane according to the immersion process out of an electrolyte membrane. For this reason, it is recoverable in the condition which can reuse an electrolyte membrane.

[0130] By the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 5, an electrolyte membrane and an electrode are certainly [ simply and ] separable by [ which twist an electrode to an electrolyte membrane / curving ] shifting or turning. For this reason, recovery of an electrolyte membrane can be made still easier.

[0131] By the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 6, a zygote or a zygote can shorten the time amount which the fall of the junction force of an electrolyte membrane and an electrode takes by vibrating the immersed liquid. For this reason, recovery of an electrolyte membrane can be made still easier.

[0132] By the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 7, since the zygote is dried according to the desiccation process in advance of an immersion process, the amount of expansion of the electrolyte membrane when being immersed in a liquid at an immersion process can be enlarged. For this reason, the effectiveness which weakens the junction force of the electrolyte membrane and electrode by the immersion process can be heightened, and the activity of separation with the electrolyte membrane and electrode in a separation process can be done a still easier thing. Furthermore, in the phase supplied to an immersion process, since the moisture in an electrolyte membrane has already evaporated, in an immersion process, the water in an electrolyte membrane mixes into a liquid, and it does not produce the problem of falling the liquid concentration in an immersion tub, either. Therefore, the exchange frequency of the liquid in an immersion process can be lessened.

[0133] By the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 8, it can judge whether a permutation and washing were completed completely by irradiating the beam of light of a predetermined wavelength region at an electrolyte membrane, and measuring the reinforcement of the transmitted beam of light. For this reason, permutation and washing can be made into a positive thing.

[0134] According to the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 9, the platinum component of the catalyst supported to the electrode is recoverable by filtering the liquid used at the immersion

process. therefore, recycle of the electrolyte membrane explained so far — combining — recycle of platinum —  
\*\*\*\*\* — things are made, consequently a polymer electrolyte fuel cell can be further offered by low cost.

[0135] By the electrolyte membrane recovery approach of a fuel cell according to claim 10, since the immersion process is given as it is inside the fuel cell stack, an electrolyte membrane is easily recoverable. And since junction to an electrolyte membrane and an electrode is weakened before decomposing a fuel cell stack, an electrolyte membrane 11 is not damaged in the case of decomposition of a fuel cell stack, and electrolyte membranes can be collected in the good condition.

[0136] In the electrolyte membrane recovery system of a fuel cell according to claim 11, while making the liquid in an immersion tub swell a zygote by being immersed as it is also at the expansion coefficient more than predetermined magnitude about the electrolyte membrane of a zygote, the hardened material of the proton conductivity solution which joins an electrolyte membrane and an electrode is dissolved. For this reason, it can dissociate easily and electrolyte membranes can be collected from a zygote.

[0137] In the electrolyte membrane recovery system of a fuel cell according to claim 12, the liquid which invaded into the electrolyte membrane by the immersion tub is removed by making the electrolyte membrane separated with the separation means immersed in the water of a tank, and making the electrolyte membrane immersed in the penetrant remover of a cleaning tank after that. For this reason, it is recoverable in the condition which can reuse an electrolyte membrane.

[0138] With the electrolyte membrane recovery system of a fuel cell according to claim 13, since the immersed order moves a zygote to a front cistern from a back cistern and a liquid moves in order, with the cistern of the back, there is almost no permutation with the liquid in said electrolyte membrane, and it cannot be based on the throughput of a zygote, but liquid concentration can be kept almost constant. For this reason, while being able to make effectiveness of the immersion to a cistern into a positive thing, exchange of the liquid in a cistern becomes unnecessary and a maintenance becomes easy.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is structural drawing of the single cel of the polymer electrolyte fuel cell 10 which applies the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell as the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the decomposition perspective view of the single cel of the polymer electrolyte fuel cell 10.

[Drawing 3] It is structural drawing having shown the actual outline structure of a polymer electrolyte fuel cell 10.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the process of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell.

[Drawing 5] It is the explanatory view showing typically the changes of the condition of an electrolyte membrane 11 according to the process of the electrolyte membrane recovery approach.

[Drawing 6] It is the explanatory view showing typically the activity (activity "to curve") of the separation in a separation process.

[Drawing 7] It is the explanatory view showing typically the activity which is a kind of the activity of separation, and "to twist."

[Drawing 8] It is the explanatory view showing typically the activity which is a kind of the activity of separation, and "to shift."

[Drawing 9] It is the explanatory view showing typically the activity which is a kind of the activity of separation, and "to turn."

[Drawing 10] It is the outline front view of the equipment which works separation.

[Drawing 11] It is the outline top view of the equipment.

[Drawing 12] It is the outline block diagram of other equipments which work separation.

[Drawing 13] It is the outline block diagram of the immersion tub which realizes the immersion process in the 2nd example.

[Drawing 14] It is the outline block diagram of a configuration of realizing the immersion process in the 3rd example.

[Drawing 15] It is the outline block diagram of a configuration of realizing the permutation process in the 4th example.

[Drawing 16] It is the flow chart which shows the process of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of the 5th example.

[Drawing 17] It is the flow chart which shows the process of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of the 6th example.

[Drawing 18] It is the outline block diagram of the equipment which realizes the check process in the electrolyte membrane recovery approach.

[Drawing 19] It is the flow chart which shows the processing performed with the control unit of the equipment.

[Drawing 20] It is the flow chart which shows the process of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of the 7th example.

[Drawing 21] It is the outline block diagram of the equipment which realizes the platinum recovery process in the electrolyte membrane recovery approach.

[Drawing 22] It is the flow chart which shows the process of the electrolyte membrane recovery approach of the fuel cell of the 8th example.

### [Description of Notations]

10 — Polymer electrolyte fuel cell

11 — Electrolyte membrane

12 — Cathode

13 — Anode

14 15 — Separator

14P — Oxygen content gas passageway

15P — Hydrogen gas passageway

16 17 -- Collecting electrode plate  
20 -- Zygote  
21 -- Separator  
22 23 -- Cooling water passage  
24 25 -- Electric insulating plate  
26 27 -- End plate  
28 -- Clamping bolt  
51 -- Immersion tub  
52 -- Stirrer  
53 -- Separation tub  
55 -- Permutation tub  
56 -- Stirrer  
57 -- Cleaning tank  
58 -- Stirrer  
71, 72, 73, 77 -- Conveyance roller  
75 -- Squeegee  
81, 82, 83 -- Conveyance roller  
90 -- Vibrator  
101 -- 1st immersion tub  
102 -- 2nd immersion tub  
103 -- Connection pipe  
104,105 -- Pipe  
201 -- 1st permutation tub  
202 -- 2nd permutation tub  
203 -- Connection pipe  
204,205 -- Pipe  
301 -- Light source  
303 -- Spectroscope  
305 -- Spectrophotometer  
307 -- Control unit  
401 -- Circuit  
403 -- Pump  
405 -- Filter

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-171922

(43)公開日 平成8年(1996)7月2日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M	8/04	Z		
	8/02	P 9444-4K		

審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平6-334355

(22)出願日 平成6年(1994)12月15日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 岩瀬 正宜

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 河津 成之

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

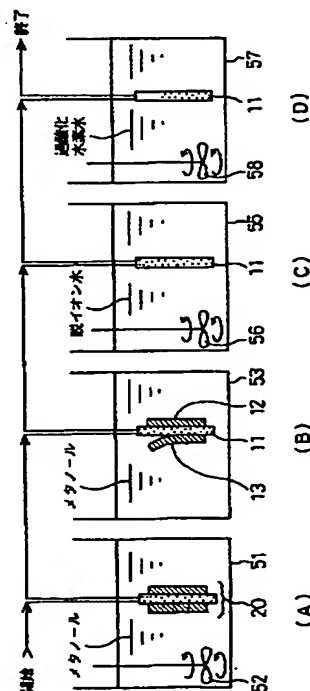
(74)代理人 弁理士 下出 隆史 (外1名)

(54)【発明の名称】 燃料電池の電解質膜回収方法およびその装置

(57)【要約】

【目的】 燃料電池の構成を複雑にしないで、電解質膜の回収を容易化する。

【構成】 まず、固体高分子型燃料電池10から取り外した接合体(電解質膜-電極接合体)20をメタノールで満たされた浸漬槽51に浸漬して、10分ほど放置する(図中、A)。この結果、接合体20の電解質膜11内の水がメタノールに置換され、電解質膜11が膨張して変形し、更には、電解質膜11と電極12、13とを接合するプロトン導電性固体高分子溶液の硬化物が溶解される。このため、電解質膜11と電極12、13との界面の接着力が弱くなり、電解質膜11が電極12、13から分離し易くなる。その後、電解質膜11と電極12、13とを分離し(B)、続いて、分離工程で分離した電解質膜11を水で満たした置換槽55に浸し、電解質膜11中のメタノールを水に置換する。その後、過酸化水素水で満たされた洗浄槽57に電解質膜11を移して洗浄を行なう。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃料電池に設けられた電解質膜と電極との接合体から電解質膜を回収する燃料電池の電解質膜回収方法であって、  
前記電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質を有する液体中に、前記接合体を浸漬する浸漬工程と、  
該浸漬工程の後に、前記電解質膜と電極とを分離する分離工程とを備えた燃料電池の電解質膜回収方法。

【請求項2】 プロトン導電性溶液を用いて接合した電解質膜と電極との接合体から電解質膜を回収する燃料電池の電解質膜回収方法であって、  
前記プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる性質を有する液体中に、前記接合体を浸漬する浸漬工程と、  
該浸漬工程の後に、前記電解質膜と電極とを分離する分離工程とを備えた燃料電池の電解質膜回収方法。

【請求項3】 請求項2記載の燃料電池の電解質膜回収方法であって、  
前記液体は、  
前記プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる性質に加えて、前記電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質を兼ね備える液体である燃料電池の電解質膜回収方法。

【請求項4】 請求項1ないし3の内のいずれか記載の燃料電池の電解質膜回収方法であって、  
さらに、  
前記分離工程の後に、前記電解質膜中に含まれる前記液体を水に置換する置換工程と、  
前記置換工程の後に、前記電解質膜を洗浄する洗浄工程とを備えた燃料電池の電解質膜回収方法。

【請求項5】 請求項1ないし4の内のいずれか記載の燃料電池の電解質膜回収方法であって、  
前記分離工程は、  
前記電極を前記電解質膜に対して、ねじる、反らす、ずらす、または回す作業を施す工程を有した燃料電池の電解質膜回収方法。

【請求項6】 請求項1ないし5の内のいずれか記載の燃料電池の電解質膜回収方法であって、  
前記浸漬工程は、  
前記接合体、または該接合体が浸漬された液体に振動力を付与する振動工程を有した燃料電池の電解質膜回収方法。

【請求項7】 請求項1ないし6の内のいずれか記載の燃料電池の電解質膜回収方法であって、  
さらに、  
前記浸漬工程に先だって、前記接合体を乾燥させる乾燥工程を備えた燃料電池の電解質膜回収方法。

【請求項8】 請求項4記載の燃料電池の電解質膜回収方法であって、  
さらに、

前記洗浄工程の後に、前記電解質膜に所定の波長域の光線を照射し、前記電解質膜を透過した光線の強度を測定し、その測定結果に基づき前記置換工程による置換および洗浄工程による洗浄の良否を確認する確認工程を備えた燃料電池の電解質膜回収方法。

【請求項9】 請求項1ないし8の内のいずれか記載の燃料電池の電解質膜回収方法であって、  
さらに、  
前記浸漬工程の後に、該浸漬工程で使用了液体をろ過することにより、前記電極に担持した触媒の白金成分を回収する白金回収工程を備えた燃料電池の電解質膜回収方法。

【請求項10】 所定の締め付け圧力を加えた状態で電解質膜と電極との接合体を複数收容する燃料電池スタックから電解質膜を回収する燃料電池の電解質膜回収方法であって、  
前記燃料電池スタック内でガスシールを確保できる範囲で前記締め付け圧力を弱める工程と、  
前記電極に反応ガスを送るガス流路の出口を閉鎖する工程と、  
前記ガス流路の入口に、プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる性質と前記電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質とを兼ね備える液体を注入する工程と、  
前記ガス流路の出口を開放する工程とを備えた燃料電池の電解質膜回収方法。

【請求項11】 燃料電池に設けられた電解質膜と電極との接合体から電解質膜を回収する燃料電池の電解質膜回収装置であって、  
前記プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる性質と前記電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質とを兼ね備える液体を貯え、該液体中に前記接合体を浸漬させる浸漬槽と、  
前記浸漬槽に浸漬させた後の前記接合体から前記電解質膜と電極とを分離させる分離手段とを備えた燃料電池の電解質膜回収装置。

【請求項12】 請求項11記載の燃料電池の電解質膜回収装置であって、  
さらに、  
水を貯え、前記分離手段で分離した前記電解質膜を前記水中に浸漬させる水槽と、  
洗浄液を貯え、前記水槽に浸漬された後の前記電解質膜を前記洗浄液中に浸漬させる洗浄槽とを備えた燃料電池の電解質膜回収装置。

【請求項13】 所定の性質を有する液体を收容する液槽を備え、燃料電池に設けられた電解質膜と電極との接合体を前記液槽に浸漬して、前記接合体から電解質膜を回収する燃料電池の電解質膜回収装置において、  
前記液槽は、配管を介して直列に接続された複数の槽から構成され、

かつ、

前記接合体を浸漬する順が最後になる槽に対して、前記液体の供給源が接続され、前記最後の槽で溢れた液体が前記浸漬する順が低い前の槽に順に流れ込むように構成した燃料電池の電解質膜回収装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、燃料電池に設けられた電解質膜と電極との接合体から電解質膜を回収する燃料電池の電解質膜回収方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、燃料の有しているエネルギーを直接電気的エネルギーに変換する装置として燃料電池が知られている。燃料電池は、通常、電解質膜を挟んで一対の電極を配置するとともに、一方の電極の表面に水素等の燃料ガスを接触させ、また他方の電極の表面に酸素を含有する酸素含有ガスを接触させ、このとき起こる電気化学反応を利用して、電極間から電気エネルギーを取り出すようにしている。燃料電池は、燃料ガスと酸素含有ガスが供給されている限り高い効率で電気エネルギーを取り出すことができる。

【0003】ところで、こうした燃料電池を省資源に低価格で商業化するためには、燃料電池を構成する一部または全部の材料をリサイクルつまり、再利用することが肝要である。しかし、燃料電池は各構成部品が固着し易いことから、解体して各部品を回収することが困難であった。各構成部品が固着し易いのは、燃料電池では、電解質膜と一対の電極とを含む単位電池を複数積層し、これを締め付け固定することにより、積層型のスタックを構成しているためである。

【0004】そこで、電解質膜と電極との境や、電極とその外側部品（セパレータ）との境に離型性層を介在させて、燃料電池の解体を容易なものとした燃料電池が提案されている（特開昭60-20472号公報）。燃料電池の解体を容易とすることで、白金などの有価金属や、その他の部品の回収を実現することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうした従来の技術では、離型性層といった新たな部品を付加する必要があり、燃料電池自身の構成が複雑になる問題を発生した。また、構成が複雑となることで、燃料電池の解体に要する手数が増える問題を招致した。さらに、省資源を目的とするリサイクルのために、新たな材料を設けることは、省資源といった本来の考えからは違反しているといった問題もあった。

【0006】さらに、前述した従来の技術では、主に白金などの有価金属を回収することを本来の目的としており、電解質膜を回収することについては触れられていない。固体高分子型の燃料電池では、電解質膜が白金以上に高価なこと、電解質膜の廃棄処分が困難なことから、

電解質膜を回収することは有意義である。しかし、固体高分子型燃料電池は現在開発途中の技術であり、現時点では商用規模（工場規模）での量産は行なわれておらず、現に運転に供されている台数もごく僅かであり、かつ、また燃料電池が廃却されるほどの年数も、運転時間も経過していないために、電解質膜の廃棄に関する問題も表面化していない。このため、電解質膜を回収する技術については未だ研究もされていないのが実状であった。

10 【0007】この発明の燃料電池の電解質膜回収方法は、こうした問題点に鑑みてなされたもので、燃料電池の構成を複雑化することなしに、電解質膜の回収を容易化することを目的としている。また、この発明の燃料電池の電解質膜回収装置は、同様に、燃料電池の構成を複雑化することなしに、電解質膜の回収を容易化することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成すべく、前記課題を解決するための手段として、以下に示す構成をとった。

20 【0009】即ち、本発明の請求項1記載の燃料電池の電解質膜回収方法は、燃料電池に設けられた電解質膜と電極との接合体から電解質膜を回収する燃料電池の電解質膜回収方法であって、前記電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質を有する液体中に、前記接合体を浸漬する浸漬工程と、該浸漬工程の後に、前記電解質膜と電極とを分離する分離工程とを備えたことを、要旨としている。

30 【0010】請求項2記載の燃料電池の電解質膜回収方法は、プロトン導電性溶液を用いて接合した電解質膜と電極との接合体から電解質膜を回収する燃料電池の電解質膜回収方法であって、前記プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる性質を有する液体中に、前記接合体を浸漬する浸漬工程と、該浸漬工程の後に、前記電解質膜と電極とを分離する分離工程とを備えたことを、要旨としている。

40 【0011】前記請求項2記載の燃料電池の電解質膜回収方法において、前記液体は、前記プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる性質に加えて、前記電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質を兼ね備える液体とすることが、好ましい（請求項3記載のもの）。

【0012】これらの燃料電池の電解質膜回収方法において、さらに、前記分離工程の後に、前記電解質膜中に含まれる前記液体を水に置換する置換工程と、前記置換工程の後に、前記電解質膜を洗浄する洗浄工程とを備えた構成としてもよい（請求項4記載のもの）。

50 【0013】さらに、前記分離工程は、前記電極を前記電解質膜に対して、ねじる、反らす、ずらす、または回す作業を施す工程を有した構成としてもよい（請求項5

記載のもの)。

【0014】前記浸漬工程は、前記接合体、または該接合体が浸漬された液体に振動力を付与する振動工程を有した構成としてもよい(請求項6記載のもの)。

【0015】これら燃料電池の電解質膜回収方法において、さらに、前記浸漬工程に先だって、前記接合体を乾燥させる乾燥工程を備えた構成としてもよい(請求項7記載のもの)。

【0016】さらに、前記洗浄工程の後に、前記電解質膜に所定の波長域の光線を照射し、前記電解質膜を透過した光線の強度を測定し、その測定結果に基づき前記置換工程による置換および洗浄工程による洗浄の良否を確認する確認工程を備えた構成としてもよい(請求項8記載のもの)。

【0017】前記浸漬工程の後に、該浸漬工程で使した液体をろ過することにより、前記電極に担持した触媒の白金成分を回収する白金回収工程を備えた構成としてもよい(請求項9記載のもの)。

【0018】本発明の請求項10記載に燃料電池の電解質膜回収方法は、所定の締め付け圧力を加えた状態で電解質膜と電極との接合体を複数收容する燃料電池スタックから電解質膜を回収する燃料電池の電解質膜回収方法であって、前記燃料電池スタック内でガスシールを確保できる範囲で前記締め付け圧力を弱める工程と、前記電極に反応ガスを送るガス流路の出口を閉鎖する工程と、前記ガス流路の入口に、プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる性質と前記電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質とを兼ね備える液体を注入する工程と、前記ガス流路の出口を開放する工程とを備えたことを、要旨としている。

【0019】本発明の請求項11記載の燃料電池の電解質膜回収装置は、燃料電池に設けられた電解質膜と電極との接合体から電解質膜を回収する燃料電池の電解質膜回収装置であって、前記プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる性質と前記電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質とを兼ね備える液体を貯え、該液体中に前記接合体を浸漬させる浸漬槽と、前記浸漬槽に浸漬させた後の前記接合体から前記電解質膜と電極とを分離させる分離手段とを備えたことを、要旨としている。

【0020】こうした燃料電池の電解質膜回収装置において、さらに、水を貯え、前記分離手段で分離した前記電解質膜を前記水中に浸漬させる水槽と、洗浄液を貯え、前記水槽に浸漬された後の前記電解質膜を前記洗浄液中に浸漬させる洗浄槽とを備えた構成とすることが好ましい(請求項12記載のもの)。

【0021】請求項13記載の燃料電池の電解質膜回収装置は、所定の性質を有する液体を收容する液槽を備え、燃料電池に設けられた電解質膜と電極との接合体を前記液槽に浸漬して、前記接合体から電解質膜を回収す

る燃料電池の電解質膜回収装置において、前記液槽は、配管を介して直列に接続された複数の槽から構成され、かつ、前記接合体を浸漬する順が最後になる槽に対して、前記液体の供給源が接続され、前記最後の槽で溢れた液体が前記浸漬する順が低い前の槽に順に流れ込むように構成したことを、要旨としている。

【0022】

【作用】以上のように構成された請求項1記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、浸漬工程により、電解質膜と電極との接合体が所定の液体中に浸漬される。この所定の液体は、電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質を有するものであることから、電解質膜は膨張して変形する。このため、接合体の電解質膜と電極との界面の接合力が弱くなり、電解質膜は電極から分離し易くなる。その分離し易くなった接合体は、続く分離工程により、電解質膜と電極とに容易に分離される。

【0023】なお、ここでは、前記膨張率の所定の大きさは、20 [%] ~ 70 [%]、好ましくは、30 [%] であることが望ましい。この膨張率以上の大きさで電解質膜を膨張させることで、電解質膜は、電極との界面の接合力を弱めるのに十分な変形量を得ることが可能となる。

【0024】請求項2記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、プロトン導電性溶液を用いて接合した電解質膜と電極との接合体が、浸漬工程により所定の液体中に浸漬される。この所定の液体は、プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる性質を有するものであることから、接合体の電解質膜と電極との界面の接着力を弱める働きをする。このため、電解質膜は電極から分離し易くなる。その分離し易くなった接合体は、続く分離工程により、電解質膜と電極とに容易に分離される。

【0025】請求項3記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、請求項2記載の燃料電池の電解質膜回収方法にあって、前記液体が、さらに前記電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質を兼ね備えたものであることから、電解質膜を膨張して変形する作用と、プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる作用と共に奏することになる。このため、接合体の電解質膜と電極との界面の接着力をより一層弱めて、電解質膜が電極からより一層容易に分離される。

【0026】請求項4記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、分離工程で分離された電解質膜に含まれる液体を、置換工程により水に置換し、さらに、洗浄工程により、電解質膜を洗浄する。従って、浸漬工程により電解質膜中に侵入した液体を電解質膜中から除去、洗浄することが可能となる。

【0027】請求項5記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、電極を電解質膜に対して、ねじる、反らす、ずらす、または回すことにより、電解質膜と電極と

を簡単、かつ確実に分離することが可能となる。

【0028】請求項6記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、接合体、または接合体が浸漬された液体を振動させることにより、その液体が、接合体の電解質膜と電極の間に到達しやすくなる。これにより、電解質膜と電極との接合力の低下に要する時間を短縮することが可能となる。

【0029】請求項7記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、浸漬工程に先だって、接合体を乾燥工程により乾燥させていることから、浸漬工程で液体に浸漬したときの電解質膜の膨張量を大きくする。

【0030】請求項8記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、電解質膜に所定の波長域の光線を照射し、その透過した光線の強度を測定することにより、置換および洗浄が完全に完了したか否かを判定する。一般に、所定の波長域の光線は、液体の種類によりそれを通過したときの吸収量が相違することから、電解質膜に前記光線を照射することで、電解質膜中にどのような液体が含まれるかを判別することが可能となる。従って、置換および洗浄が完全に完了して、前記浸漬工程による液体は全く残留していないことを判別することが可能となる。

【0031】請求項9記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、浸漬工程で使用した液体をろ過することにより、電極に担持した触媒の白金成分を、白金回収工程により回収する。従って、これまでに説明してきた電解質膜のリサイクルと組み合わせて白金のリサイクルを行うことが可能となる。

【0032】請求項10記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、ガスシールを確保できる範囲で燃料電池スタックの締め付け圧力を弱めて、その後、ガス流路の出口を閉鎖して、そのガス流路の入口に、プロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる性質と前記電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させる性質とを兼ね備える液体を注入し、その後、前記ガス流路の出口を開放して、その液体をスタックの外部に排出する。こうして、燃料電池スタックを分解するに際し、前記液体の作用により、電解質膜と電極とを分離し易い状態とする。また、燃料電池スタックの内部に前記液体を注入する前に、締め付け圧力をガスシールを確保できる範囲で弱めていることから、電解質膜と電極とを圧着する力を弱めて、前記液体の電解質膜と電極との分離を促すとともに、前記注入した液体が漏れ出るのを防ぐ。

【0033】請求項11記載の燃料電池の電解質膜回収装置によれば、浸漬槽中の液体に電解質膜と電極との接合体を浸漬させることで、電解質膜は所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤し、また、電解質膜と電極とを接合するプロトン導電性溶液の硬化物は溶解する。このため、接合体の電解質膜と電極との界面の接着力が弱くなり、電解質膜は電極から分離し易くなる。その分離し易くなった接合体は、分離手段により、電解質膜と電極と

に容易に分離される。

【0034】請求項12記載の燃料電池の電解質膜回収装置によれば、分離手段により分離した電解質膜を水槽の水に浸漬させることにより、電解質膜に含まれる液体を水に置換し、さらに、その電解質膜を洗浄槽の洗浄液に浸漬させることにより、電解質膜を洗浄する。従って、浸漬工程により電解質膜中に侵入した前記液体を電解質膜中から除去、洗浄することが可能となる。

【0035】請求項13記載の燃料電池の電解質膜回収装置によれば、接合体を浸漬する順が後方の液槽から前方の液槽に順に液体が移動する。接合体を液槽に浸漬すると、接合体の電解質膜に含まれる液体が前記液槽中の液体と置換されることから、一般に、前記液槽の液体濃度を低下させることになるが、この電解質膜回収装置によれば、液体の下流側の液槽から前記接合体の浸漬がなされることから、液体の上流側に当たる前記後方の液槽では、前記電解質膜中の液体との置換がほとんどなく、接合体の処理量によらず液体濃度をほぼ一定に保つことができる。

【0036】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。

【0037】まず、第1実施例の燃料電池の電解質膜回収方法を適用する固体高分子型燃料電池10の構成について先に説明する。ここでは、簡単なため固体高分子型燃料電池10が単電池（セルが一つのもの）から構成されているものとする。図1は、単電池から構成される固体高分子型燃料電池10の構造図、図2は、その固体高分子型燃料電池10の分解斜視図である。これら図に示すように、固体高分子型燃料電池（以下、単に燃料電池と呼ぶ）10は、電解質膜11と、この電解質膜11を両側から挟んでサンドイッチ構造とするガス拡散電極としてのカソード12およびアノード13と、このサンドイッチ構造（以下、接合体と呼ぶ）を両側から挟みつつカソード12およびアノード13とで材料ガスおよび燃料ガスの流路を形成するセパレータ14、15と、セパレータ14、15の外側に配置されカソード12およびアノード13の集電極となる集電板16、17とにより構成されている。

【0038】電解質膜11は、高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気導性を示す。カソード12およびアノード13は、炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスにより形成されており、このカーボンクロスの表面には、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粉が塗布されている。

【0039】こうした電解質膜11とカソード12およびアノード13とは次のようにして接合されている。カソード12の基材となるカーボンクロスの表面に、白金

または白金の合金を担持したカーボン粉を塗布し、電解質膜11とこのカーボンクロス表面とを、プロトン導電性固体高分子溶液（例えば、米国Aldrich Chemical社から商品名Nafion Solutionとして販売されているもの）を用いて接合する。この結果、プロトン導電性固体高分子溶液が固化する過程で、いわば接着剤のような役目を果たしながら、前記カソード12は電解質膜11表面に固着される。なお、アノード13と電解質膜11との間も同様にして接合されている。ところで、このプロトン導電性固体高分子溶液は水も水素も、酸素も通過させるので、たとえ、電解質膜11の表面が、プロトン導電性固体高分子溶液の硬化物で覆われたとしても支障ない。

【0040】白金を担持したカーボン粉は次のような方法で作成されている。塩化白金酸水溶液とチオ硫酸ナトリウムを混合して、亜硫酸白金錯体の水溶液を得る。この水溶液を攪拌しながら、過酸化水素水を滴下して、水溶液中にコロイド状の白金粒子を析出させる。次に担体となるカーボンブラック（例えばVulcan XC-72（米国のCABOT社の商標）やデニカブラック（電気化学工業株式会社の商標）を添加しながら、攪拌し、カーボンブラックの表面にコロイド状の白金粒子を付着させる。次に溶液を吸引ろ過または加圧ろ過して白金粒子が付着したカーボンブラックを分離した後、脱イオン水（純水）で繰り返し洗浄した後、室温で完全に乾燥させる。次に、凝集したカーボンブラックを粉砕器で粉砕した後、水素還元雰囲気中で、250℃～350℃で2時間程度加熱することにより、カーボンブラック上の白金を還元するとともに、残留していた塩素を完全に除去して、白金を担持したカーボン粉が完成する。

【0041】セパレータ14、15は、ち密質のカーボンプレートにより形成されている。カソード12側のセパレータ14は、カソード12の表面とで材料ガスである酸素含有ガスの流路をなすと共にカソード12で生成する水の集水路をなす酸素含有ガス流路14Pを形成する。また、アノード13側のセパレータ15は、アノード13の表面とで燃料ガスである水素ガスと水蒸気との混合ガスの流路をなす水素ガス流路15Pを形成する。集電板16、17は、銅（Cu）により形成されている。

【0042】以上説明したのが固体高分子型燃料電池10の基本的な構成である。次に、実際に用いられる固体高分子型燃料電池10について説明する。図3は、固体高分子型燃料電池10の実際の概略構造を示した構造図である。なお、図3中、図1、図2と同じ構成の部品に対しては図1、図2と同一の符号を付した。

【0043】図3に示すように、固体高分子型燃料電池10は、図1、図2で示した電解質膜11、カソード12およびアノード13からなる接合体20をセパレータ21で挟んで複数積層したものである。このセパレータ

21は、図1、図2で示した単電池のセパレータ14、15と同じ材料からなり、一方側の接合体20のカソード12の表面とで酸素含有ガス流路14Pを形成し、他方側の接合体20のアノード13側の表面とで水素ガス流路15Pを形成する。なお、図中、最も右側に位置する接合体20Rの外側には、酸素含有ガス流路14Pだけを形成するセパレータ14が配置され、最も左側に位置する接合体20Lの外側には、水素ガス流路15Pだけを形成するセパレータ15が配置されている。

【0044】さらに、固体高分子型燃料電池10は、これらセパレータ14、15の外側に配置される冷却水流路22、23と、冷却水流路22、23のさらに外側に配置される集電板16、17と、これら全体を両側から絶縁板24、25を介して挟むエンドプレート26、27とを備え、さらにエンドプレート26、27を外側から締め付ける締め付けボルト28とを備える。

【0045】以上のように構成された固体高分子型燃料電池10から電解質膜11を回収する電解質膜回収方法について、以下詳述する。なお、ここで説明するのは、固体高分子型燃料電池10から、締め付けボルト28を引き抜いて、セパレータ14、15、21、冷却水流路22、23、集電板16、17、絶縁板24、25、およびエンドプレート26、27を取り外した後の、残った電解質膜11、カソード12およびアノード13からなる接合体20から電解質膜11を回収する方法である。

【0046】図4は、その電解質膜回収方法の工程を示すフローチャートであり、図5は、その電解質膜回収方法の工程に従う電解質膜11の状態の変遷を模式的に示す説明図である。図4のフローチャートに示すように、まず、固体高分子型燃料電池10の接合体20をメタノールの溶液に浸漬する浸漬工程を実行する（ステップS1）。具体的には、図5の（A）に示すように、メタノールで満たされた槽（浸漬槽）51を用意し、この浸漬槽51に接合体20を投入する。そして、接合体20を浸漬槽51の中に1分から10分ほど放置する。この結果、接合体20を十分にメタノールに浸漬させることができ、電解質膜11内の水（水分子）はメタノールに完全に置換される。

【0047】電解質膜11内の水がメタノールに置換されると、電解質膜11が膨張し、電解質膜11が変形し、さらには、電解質膜11とカソード12とを接合するプロトン導電性固体高分子溶液の硬化物が溶解される。このため、接合体20の電解質膜11とカソード12との界面、および電解質膜11とアノード13との界面の接着力が弱くなり、電解質膜11がカソード12およびアノード13から分離し易くなる。なお、この浸漬工程においては、攪拌器52で浸漬槽51内のメタノールを攪拌する構成とすることが望ましい。浸漬槽51内を攪拌することで、より短時間で浸漬工程を完了させる

ことができる。

【0048】次いで、分解し易い状態にある接合体20を、電解質膜11、カソード12およびアノード13の各部に分離する分離工程を実行する(ステップS2)。具体的には、図5の(B)に示すように、浸漬槽51と同様にメタノールで満たされた次の槽(分離槽)53を用意し、接合体20を浸漬槽51からこの分離槽53に移して、その分離槽53内で電解質膜11、カソード12およびアノード13を互いに分離する作業を行なう。この分離の作業は、この実施例では次のようにして行なう。

【0049】図6に示すように、まず、接合体20を用意して(図6の(a))、その接合体20のカソード12を、その一辺側から反らすような状態で引き剥がす(図6の(b))。続いて、アノード13を、その一辺側から反らすような状態で引き剥がす(図6の

(c))。こうして、電解質膜11は、カソード12およびアノード13と分離された状態となる。この例では、カソード12、アノード13の順に引き剥しを行っていたが、これに換えて、アノード13、カソード12の順に引き剥しを行なうようにしてもよい。

【0050】なお、この分離の作業では、前述したようにカソード12およびアノード13を電解質膜11から引き剥がす作業を行なっているのではあるが、その引き剥しに大きな力を必要とするものではない。ステップS1の浸漬工程により、電解質膜11、カソード12およびアノード13は充分に分離し易くなっており、実際は、ヘラ状の部品をカソード12およびアノード13の一辺に押し当てる等を行なうだけで簡単に剥がれてくる。

【0051】図4に戻り、ステップS2の分離工程を終えると、続いて、分離工程で分離した電解質膜11中に含まれるメタノールを水に置換する置換工程を実行する(ステップS3)。具体的には、図5の(C)に示すように、脱イオン水で満たされた槽(置換)55を用意し、分離した電解質膜11を分離槽53から置換槽55に移す。そして、その電解質膜11を置換槽55の中に1分から10分ほど放置する。この結果、電解質膜11を充分に脱イオン水に浸漬させることができ、電解質膜11内のメタノールは水に完全に置換される。なお、この置換工程においては、攪拌器56で置換槽55内の脱イオン水を攪拌する構成とすることが望ましい。置換槽55内を攪拌することで、電解質膜11内のメタノールの水への置換をより短時間で完了させることができる。

【0052】図4に戻り、ステップS3の置換工程を終えると、続いて、置換工程を終えた電解質膜11を洗浄する洗浄工程を実行する(ステップS4)。具体的には、図5の(D)に示すように、過酸化水素水で満たされた次の槽(洗浄槽)57を用意し、電解質膜11を置換槽55からこの洗浄槽57に移す。洗浄槽57の中で

は、電解質膜11は過酸化水素水で沸騰洗浄される。過酸化水素水での沸騰洗浄が終わったら、図示はしないが、電解質膜11を繰り返し脱イオン水で洗浄する。その後、洗浄の終わった電解質膜11は、室温で飽和水蒸気中の雰囲気容器内で保管される。こうして、固体高分子型燃料電池10のスタックから電解質膜11を回収することができる。なお、洗浄槽57内では、攪拌器58により過酸化水素水を攪拌する構成とすることが望ましい。洗浄槽57内を攪拌することで、より短時間で過酸化水素水による沸騰洗浄を完了させることができる。

【0053】以上詳述した、この第1実施例の電解質膜回収方法に従って実際に回収した電解質膜11について、様々な試験を行なって、電解質膜11が劣化していないかを調べてみた。その調査結果は次のようなものである。

【0054】まず、回収した電解質膜11の表面を倍率10倍～100倍の実体顕微鏡で観察する試験を行なった。この観察結果によれば、電解質膜11の表面、裏面とも、この実施例の浸漬、分離、置換、洗浄のいずれかの工程に起因するような、傷やピンホールの発生は見られなかった。このことは、浸漬、分離、置換、洗浄の一連の工程において、電解質膜11に物理的な影響を与えることがないことを示しており、電解質膜11を良好な状態で回収することができることが確認できた。

【0055】次に、この回収した電解質膜11を用いて、再度、電解質膜11、カソード12およびアノード13からなる接合体20を作成した。この作成は、新品の電解質膜11を使う場合とまったく同じ条件で実施した。完成した接合体20は、電解質膜11とカソード12およびアノード13が充分な強度で接合されていて、セル抵抗も新品の電解質膜を用いて作成した場合と同レベルであることが確認できた。また接合作業では、新品の電解質膜とまったく同じように接合作業を行なうことができた。

【0056】さらに、前記回収した電解質膜11を用いて作成した接合体20を実際の燃料電池として組み立てて、アノード、カソードにそれぞれ材料ガスを流して、電池特性を測定した。この測定した電池特性は、新品の電解質膜11を使用した場合と同じ電池特性が得られた。

【0057】これらのことから、この実施例に基づいて固体高分子型燃料電池の電解質膜とアノードおよびカソードとの接合体より電解質膜を回収し、この回収した電解質膜が再度、上記接合体の作成に使用できること、つまり、電解質膜のリサイクルが可能であることが確認できた。

【0058】以上詳述したように、この第1実施例の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、ステップS1の浸漬工程により、電解質膜11が膨張して変形し、さらには、電解質膜11とカソード12とを接合するプロトン

10

20

30

40

50

導電性固体高分子溶液の硬化物が溶解される。このため、接合体20の電解質膜11とカソード12との界面、および電解質膜11とアノード13との界面の接着力が弱くなり、電解質膜11がカソード12およびアノード13から分離し易くなる。したがって、固体高分子型燃料電池10に特別な構成手段を付加することなしに、固体高分子型燃料電池10から電解質膜11を容易に回収することができるといった優れた効果を奏する。

【0059】この実施例では、浸漬工程で接合体20を浸漬する溶液としてメタノールを用いていたが、メタノールを選定したのは次のような理由である。浸漬工程で用いる液体は、電解質膜11を膨張させる能力が大きく（少なくとも、20[%]以上の膨張率で膨張させる能力が必要）、かつ、プロトン導電性固体高分子溶液の硬化物を溶解させる能力を有することが求められる。このような液体はメタノール（メチルアルコール）に限らず種々あり、例えば、エタノールやイソプロピルアルコールのようなアルコール系のものやアセトンなどのケトン系のものが該当するが、価格や廃棄法、再利用法を考えれば、液体の種類は自ずと限られてくる。

【0060】特にこの実施例では、置換工程において、水の中に、この液体が混入して来るため、液体の種類によっては、この水を廃棄できなくなるといった新たな問題が発生することになる。メタノールを用いれば、浸漬工程のメタノールと置換工程の水を混合することで、固体高分子型燃料電池10への燃料供給源であるメタノール改質器の反応原料として使用することができる。このようなことを総合的に考えて、メタノールが好適であるとしてこれを用いた。勿論メタノールに必ずしも限るものではなく、前述したエタノールやイソプロピルアルコールのようなアルコール系のものやアセトンなどのケトン系のものを用いた構成とすることも可能である。

【0061】さらに、浸漬工程で用いる液体として、メタノールと水との混合液体を用いる方法もある。これによれば、メタノールと水との混合液体を使うことにより、浸漬工程の材料費を低減させることが可能であること、置換工程でのメタノールから水への置換が容易になることの2点の効果が期待できる。しかしながら、水にはプロトン導電性固体高分子溶液の硬化物を溶かす能力はなく、また膜を膨張させる能力もメタノールより弱い。このため、浸漬工程で電解質膜11とカソード12との接着力を十分に弱めることができず、その後の分離工程での分離が難しくなるということも危惧される。メタノールと水の比率を変えて、実験したところ、水の比率が大きくなるほど、分離工程での所要時間が長くなり、好ましくは、メタノールと水との比率を3:10の比率以上にメタノールを多くすることがよい。

【0062】また、前記第1実施例では、ステップS2の分離工程では、電極（カソード12またはアノード13）を反らすことによりその分離の作業を行なってい

たが、これに換えて、電極をねじるようにしてもよく、また、ずらすようにしてもよい。さらには、電極を回すようにしてもよい。これら「ねじる」、「ずらす」または「回す」ことによる分離の作業について、次に詳しく説明する。

【0063】「ねじる」作業は次のようなものである。図7に示すように、まず、接合体20を横方向に配置する（図7の（a））。ここでは、カソード12を先に引き剥がすものとして、カソード12を下側に向けて配置する。次いで、電解質膜11の四隅の角を順に上側にめくり（図7の（b）および（c））、電解質膜11をねじるようにして接合体20からカソード12を引き剥がす（図7の（d））。続いて、残りの電解質膜11とアノード13との接合体を裏返して、アノード13を下側に向けて配置する（図7の（e））。次いで、電解質膜11の四隅の角を順に上側にめくり（図7の（f）および（g））、電解質膜11をねじるようにして電解質膜11からアノード13を引き剥がす（図7の（h））。なお、前記（d）と（h）の引き剥がしは、電解質膜11をねじるようにするだけで、下側の電極は自重で剥がれ落ちる。こうして、接合体20は、電解質膜11とカソード12とアノード13の三つの部品に個別に分離される。

【0064】この例では、カソード12、アノード13の順に引き剥がしを行なっていたが、これに換えて、アノード13、カソード12の順に引き剥がしを行なうようにしてもよい。

【0065】「ずらす」作業は次のようなものである。図8に示すように、浸漬工程を経た接合体20について（図8の（a））、その接合体20の片方の電極であるカソード12（またはアノード13）と、もう一方の電極であるアノード13（またはカソード12）とをそれぞれクランプして、カソード12およびアノード13を確実に押さえた上で、次にカソード12とアノード13とが直線方向に互いに逆方向になるようにゆっくりとずらす（図8の（b）、（c））。こうして、接合体20は、電解質膜11とカソード12とアノード13の三つの部品に個別に分離される。

【0066】「回す」作業は次のようなものである。図9に示すように、浸漬工程を経た接合体20について（図9の（a））、その接合体20の片方の電極であるカソード12（またはアノード13）と、もう一方の電極であるアノード13（またはカソード12）とをそれぞれクランプして、カソード12およびアノード13を確実に押さえた上で、次にカソード12とアノード13とが円周方向に互いに逆方向になるようにゆっくりと回す（図9の（b）、（c））。こうして、接合体20は、電解質膜11とカソード12とアノード13の三つの部品に個別に分離される。

【0067】分離工程では、前述した「反らす」、「ね

じる」, 「ずらす」または「回す」ことの何れかを用いて分離作業を行なっている。この第1実施例では、カソード12およびアノード13の電極基材としてカーボンクロスを用いていることから、前記「反らす」, 「ねじる」, 「ずらす」または「回す」ことによる何れでも行なうことが可能となっている。なぜなら、カーボンクロスには柔軟性があることから、「反らす」, 「ねじる」と言った曲げることを行なってもカソード12およびアノード13は割れたりしないためである。これに対して、カソード12およびアノード13の電極基材としてカーボンペーパーを用いた構成の場合には、前述した「反らす」, 「ねじる」ことによる分離作業は避けて、「ずらす」または「回す」ことにより分離作業を行なう構成としたほうがよい。カーボンペーパーには剛性があり、前述した「反らす」または「ねじる」といった作業を行なうと、カーボンペーパーが割れることから、これらの作業は避けている。

【0068】前述した図6で示した「反らす」ことによる分離の作業を行なう装置について、次に説明する。図10はその装置の概略正面図、図11はその装置の概略平面図である。両図に示すように、この装置は、接合体20を一方方向（図中、x方向）に送る3組の搬送ローラ71, 72, 73と、その接合体20の進路に配置され、搬送ローラ71, 72で送られてきた接合体20から電極（例えばアノード13）を剥離するスキージ75と、その剥離された電極を前記接合体20の進行方向とは相違する方向に送る1組の搬送ローラ77とを備える。なお、上記搬送ローラ71, 72, 73の各組は、接合体20の電解質膜11を両側から挟持または支持するものであり、図11に示すように、電解質膜11に接合されたアノード13は電解質膜11よりサイズが小さいことから、アノード13を挟持することはない。

【0069】搬送ローラ71, 72, 73により送られる接合体20は、スキージ75に当たる。その当たる接合体20の位置は電解質膜11とアノード13との界面であり、その接合体20は浸漬工程により既に分離し易い状態となっていることから、接合体20の進行とともに、スキージ75によりアノード13は電解質膜11から剥がされる。こうして接合体20から電解質膜11を容易に分離することができる。

【0070】次に、電解質膜11を反らすことにより、電極を分離する作業を行なう装置について、次に説明する。図12はその装置の概略構成図である。両図に示すように、この装置は、3組の搬送ローラ81, 82, 83により、接合体20の進行方向を斜め下方向から斜め上方向に曲げるものである。この構成により、斜め下方向に進んでいた接合体20は、その曲げの位置から電解質膜11だけ斜め上方向に進み、アノード13は、そのまま下方向に剥がれ落ちる。こうして接合体20の搬送方向を曲げるようにするだけで、接合体20から電解質

膜11を容易に分離することができる。

【0071】前記第1実施例の別の態様について、さらに説明する。前記第1実施例では、電解質膜11と電極（カソード12およびアノード13）とをプロトン導電性固体高分子溶液を用いて接合していたが、これに換えて、次の①～③のうちのいずれかの方法で接合する構成としてもよい。

【0072】①電極の基材となるカーボンクロスの表面に、白金または白金の合金を担持したカーボン粉を塗布し、電解質膜とこの電極基材をホットプレスで一体化するもの。

②白金または白金の合金を担持したカーボン粉を適量な有機溶剤に分散させてペースト化し、電解質膜の表面にスクリーン印刷法等の手法で塗布し、その後、電極基材とホットプレスで一体化するもの。

③電解質膜の表面に、スパッタ法、蒸着法、CVD法、PVD法などの薄膜形成法で白金を担持し、その後、電極基材とホットプレスで一体化するもの。

【0073】前記①の方法で作成した接合体から電解質膜を回収する場合、浸漬工程では、プロトン導電性固体高分子溶液の硬化物を溶解する能力に優れた液体を用いる構成としたほうがよい。一方、前記②, ③の方法で作成した接合体から電解質膜を回収する場合、浸漬工程では、電解質膜11を膨張させる能力に優れた液体を用いる構成としたほうがよい。なお、いずれの場合にも、前記液体としてメタノールを用いた構成とすることで、要求される前記液体の能力を十分に満たすことができる。

【0074】本発明の第2実施例について、次に説明する。この第2実施例の燃料電池の電解質膜回収方法の構成は、第1実施例の燃料電池の電解質膜回収方法と同じ構成を備えた上で、さらに次のような構成を備えたものである。この第2実施例の燃料電池の電解質膜回収方法における浸漬工程では、第1実施例と同様に、浸漬槽51を用意し、この浸漬槽51に接合体20を投入するとともに、さらに、図13に示すように、浸漬槽51内に振動子90を設けている。振動子90は、超音波型の振動子で、浸漬槽51内のメタノールを振動させるものである。

【0075】第1実施例では、接合体20をメタノールに浸漬することにより、前述したように、接合体20の電解質膜11を膨張して変形させる作用と、接合体20の接合時に使用するプロトン導電性固体高分子溶液の硬化物を溶解させる作用とによって、接合体20の電解質膜11とカソード12およびアノード13との間の接合力を低下させているが、こうした作用を効率よく発生させるには、電解質膜11とカソード12およびアノード13との間隙にメタノールを効率的に到達させる必要がある。

【0076】この第2実施例では、接合体20が浸漬されたメタノールを振動子90で振動させることにより、

メタノールが、接合体20の電解質膜11と電極の間に到達しやすくする。これにより、電解質膜11とカソード12およびアノード13との接合力の低下に要する時間を短縮することができるとともに、後段の分離工程での電解質膜11の分離を一層容易なものにすることができる。

【0077】この第2実施例と第1実施例とにおいて、電解質膜11が分離するのに必要な浸漬時間を比較したところ、超音波振動を用いると半分以下の時間に短縮でき10ることがわかった。また、接合体20の電極面積が大きいほど、超音波振動を用いる浸漬時間を短縮できる効果が大きいことがわかった。

【0078】なお、この第2実施例においては、超音波振動により、メタノールが揮発しやすくなるので、浸漬槽51の上部を蓋により覆って、メタノールの蒸気が飛散しないようにしたり、槽の上部に冷却管を配置して、メタノールの蒸気を凝結させて、メタノールの水滴とし、再び、浸漬槽51内に戻るようにさせることが好ましい。また、一般的には、少量のメタノールで大量の接合体20を処理しようとすると、高い出力の超音波振動20を加えなければならなくなる。

【0079】さらに、第2実施例では、振動子90を浸漬槽51内に設けていたが、これに換えて、分離槽53内に振動子90を設けた構成としてもよい。第1実施例における分離槽53は、内部に浸漬槽51と同様にメタノールが満たされていることから、分離槽53内のメタノールを振動子90により振動させることで、そのメタノールが、電解質膜11と電極との間に到達し易くする。これによっても、電解質膜11とカソード12およびアノード13との接合力の低下に要する時間を短縮30することができるとともに、後段の分離工程での電解質膜11の分離をより一層容易なものにすることができる。

【0080】また、前記第2実施例では、接合体20が浸漬されたメタノールを振動子90で振動させる構成としたが、これに換えて、接合体20を直接振動させる構成としてもよい。

【0081】本発明の第3実施例について、次に説明する。この第3実施例の燃料電池の電解質膜回収方法の構成は、第1実施例のそれと比較して、浸漬工程が2つの浸漬槽により達成されている点が相違し、その他の構成40については同一である。

【0082】図14は、第3実施例における浸漬工程を実現する構成の概略構成図である。この図14に示すように、浸漬工程を実現する構成として2つの浸漬槽101、102を備えている。第1の浸漬槽101と第2の浸漬槽102とは連結パイプ103により接続されており、第2の浸漬槽102にはパイプ104を介して図示しないメタノール供給源に接続され、第1の浸漬槽101にはパイプ105を介してメタノールタンクに接続されている。メタノール供給源から供給されたメタノール50

は、パイプ104を介して第2の浸漬槽102に先ず供給される。その後、その供給が続けられて第2の浸漬槽102をメタノールがオーバーフローすると、そのメタノールは、連結パイプ103を介して第1の浸漬槽101に供給される。その後、さらに第1の浸漬槽101からオーバーフローしたメタノールは、パイプ105を介してメタノールタンクに送られる。

【0083】電解質膜11、カソード12およびアノード13の接合体20は、第1の浸漬槽101、第2の浸漬槽102の順に浸漬され、その後、図示しない分離槽に搬送される。

【0084】以上のように構成されたこの第3実施例では、第1の浸漬槽101内に接合体20が搬送されると、その接合体20の電解質膜11中の水がメタノールに置換される。このために、第1の浸漬槽101内のメタノールの濃度が低下する。これに対して、第2の浸漬槽102内に接合体20が搬送されたときには、電解質膜11中の水は第1の浸漬槽101で既にメタノールに置換された後であることから、第2の浸漬槽102内への水の混入はほとんどない。従って、この第3実施例によれば、適量のメタノールを第2の浸漬槽102に供給していれば、第2の浸漬槽102のメタノール濃度を、接合体20の処理量によらず常に一定とすることができる。

【0085】浸漬工程における処理槽を一つとした第1実施例では、接合体20の処理量が多くなるに従い、浸漬槽51内のメタノール濃度は低下する。これに対して、分離工程での分離のしやすさを考えると、メタノール濃度は高い方が有利である。従って、第1実施例では、一定量の接合体20を処理する都度、浸漬槽51内のメタノールを交換しなければならなかった。これに対して、この第3実施例では、前述したように、第2の浸漬槽102のメタノール濃度を、接合体20の処理量によらず常に一定とすることができることから、浸漬槽内のメタノールの交換が不要となり、メンテナンスが容易になるといった効果を奏し、さらには、次段の分離工程での分離をより一層容易なものにすることができる。

【0086】なお、この第3実施例では、浸漬工程における浸漬槽を2つとしたが、これに換えて、浸漬槽を3つ以上としてもよい。要は、浸漬工程が複数の浸漬槽からなり、連続的に接合体20を処理するに当たり、メタノールの追加補給が、複数の槽の内、接合体20の搬送順の後ろの槽に対して行なわれ、その後ろの槽でオーバーフローしたメタノールが、前の槽に順に流れ込む構成とすればよい。これにより、複数の槽の内、後ろの槽のメタノール濃度を一定に保つことができる。

【0087】本発明の第4実施例について、次に説明する。この第4実施例の燃料電池の電解質膜回収方法の構成は、第1実施例のそれと比較して、置換工程が複数の置換槽により達成されている点が相違し、その他の構成

については同一である。

【0088】図15は、第4実施例における置換工程を実現する構成の概略構成図である。この図15に示すように、置換工程を実現する構成として2つの置換槽201、202を備えている。第1の置換槽201と第2の置換槽202とは連結パイプ203により接続されており、第2の置換槽202にはパイプ204を介して図示しない水供給源に接続され、第1の置換槽201にはパイプ205を介して水タンクに接続されている。水供給源から供給された脱イオン水は、パイプ204を介して第2の置換槽202に先ず供給される。その後、その供給が続けられて第2の置換槽202を脱イオン水がオーバーフローすると、その脱イオン水は、連結パイプ203を介して第1の置換槽201に供給される。その後、さらに第1の置換槽201からオーバーフローした脱イオン水は、パイプ205を介して水タンクに送られる。

【0089】電解質膜11、カソード12およびアノード13の接合体20は、第1の置換槽201、第2の置換槽202の順に送られ、その後、図示しない分離槽に搬送される。

【0090】以上のように構成されたこの第4実施例では、第1の置換槽201内に接合体20が搬送されると、その接合体20の電解質膜11中のメタノール（浸漬工程および分離工程で置換されたもの）が脱イオン水に置換される。このために、第1の置換槽201内の脱イオン水の濃度が低下する（つまりメタノールが混入する）。これに対して、第2の置換槽202内に接合体20が搬送されたときには、電解質膜11中のメタノールは第1の置換槽201で既に脱イオン水に置換された後であることから、第2の置換槽202内へのメタノールの混入はほとんどない。従って、この第4実施例によれば、適量の脱イオン水を第2の置換槽202に供給していれば、第2の置換槽202内の脱イオン水を、接合体20の処理量によらず常にメタノールの混入量の少ないものとすることができる。

【0091】置換工程における処理槽を一つとした第1実施例では、接合体20の処理量が多くなるに従い、置換槽55内の脱イオン水にはメタノールが多く混入する。これに対して、次段の洗浄工程での洗浄のしやすさを考えると、脱イオン水濃度は高い方が有利である。従って、第1実施例では、一定量の接合体20を処理する都度、置換槽55内の脱イオン水を交換しなければならなかった。これに対して、この第4実施例では、前述したように、第2の置換槽202内の脱イオン水を、接合体20の処理量によらず常にメタノールの混入量の少ないものとすることができることから、置換槽内の脱イオン水の交換が不要となり、メンテナンスが容易になるといった効果を奏し、さらには、次段の洗浄工程での洗浄を一層容易なものにすることができる。

【0092】なお、この第4実施例では、置換工程にお

ける置換槽を2つとしたが、これに換えて、置換槽を3つ以上としてもよい。要は、置換工程が複数の置換槽からなり、連続的に接合体20を処理するに当たり、脱イオン水の追加補給が、複数の槽の内、接合体20の搬送順の後ろの槽に対して行なわれ、その後ろの槽でオーバーフローした脱イオン水が、前の槽に順に流れ込む構成とすればよい。これにより、複数の槽の内、後ろの槽の脱イオン水をメタノールの混入しないものとすることができる。

【0093】なお、第3実施例および第4実施例では、浸漬槽および置換槽の内のいずれかを複数の槽から構成していたが、勿論、浸漬槽および置換槽をそれぞれ複数の槽から構成してもよい。

【0094】本発明の第5実施例について、次に説明する。この第5実施例の燃料電池の電解質膜回収方法の構成は、第1実施例のそれと比較して、図16に示すように、ステップS1の浸漬工程の前に、接合体20を予め乾燥する乾燥工程（ステップS0）を備えた点が相違し、その他の構成については同一である。

【0095】乾燥工程では、浸漬工程に投入する前の接合体20を乾燥室に搬送して、接合体20を80℃で1時間ほど加熱する処理を行なう。この結果、接合体20の内部の水分を完全に蒸発させることができる。このようにして予備乾燥させた接合体20はその後、第1実施例に従って浸漬工程に投入される。

【0096】この第5実施例では、接合体20を浸漬工程に投入する以前に予め乾燥させる構成としていることから、浸漬工程でメタノールに浸漬するときの電解質膜11の膨張量を大きくすることができる。第1実施例では、メタノールに浸したことによる、電解質膜11の変形と、電解質膜11と電極とを接合しているプロトン導電性固体高分子溶液の硬化物の溶解といった作用に従って、電解質膜11と電極との接合力を弱めているが、この第5実施例では、電解質膜11の膨張量を大きくして変形量を大きくしていることから、電解質膜11と電極との接合力をより一層弱めることができる。従って、次段の分離工程における電解質膜11と電極との分離の作業を、より一層容易なものにすることができる。

【0097】この第5実施例では、さらに次のような効果を奏する。この第5実施例では、浸漬工程に投入される段階で、電解質膜11中の水分は既に蒸発してしまっているために、浸漬工程において電解質膜11中の水がメタノール中に混入して、浸漬槽内のメタノール濃度を低下するという問題も生じない。従って、浸漬工程におけるメタノールの交換頻度を少なくすることができる。

【0098】なお、上記乾燥工程における加熱は、真空中で加熱すれば、さらに低温で、短時間に乾燥させることができる。なお、乾燥温度を高くすれば、短時間で乾燥させることが可能であるが、電解質膜11が熱によって劣化する恐れがあるので、80℃程度、即ち、固体高

分子型燃料電池の運転温度程度の温度で乾燥させることが好ましい。

【0099】本発明の第6実施例について、次に説明する。この第6実施例の燃料電池の電解質膜回収方法の構成は、第1実施例のそれと比較して、図17に示すように、ステップS4の洗浄工程の後に、ステップS3の置換工程での置換およびステップS4の洗浄工程での洗浄が完全に完了したか否かを確認する確認工程（ステップS5）を備えた点が相違し、その他の構成については同一である。

【0100】確認工程では、電解質膜11に特定波長の光を照射して、その特定波長における吸収ピークの有無をもって、置換工程での置換および洗浄工程での洗浄が完全に完了したか否かを判定している。具体的には、図18に示すように、光源301からの光を分光器303により、1050～1085 cm<sup>-1</sup>の波長の赤外線に分光して、その赤外線を電解質膜11に照射し、その透過光の強度を分光光度計305により計測する。そして、その計測値を、CPU、ROM、RAM等を備えたいわゆるマイクロコンピュータから構成される制御ユニット307に送り、その制御ユニット307で前記判定を行なう。

【0101】制御ユニット307における処理の内容は、詳しくは次のようなものである。図19のフローチャートに示すように、制御ユニット307のCPUは、まず、分光光度計305から前記透過光の強度Iを読み込んで（ステップS310）、その光の強度Iが予め定めた所定の強度I0以上であるか否かを判定する（ステップS320）。その所定の強度I0は、膜中にメタノールがほとんど存在しない、即ち置換工程で膜中のメタノールがほぼ完全に水に置換された電解質膜11を試料とし、図18に示した同様の構成で透過光の強度を測定したときの値である。

【0102】メタノールは前記1050～1085 cm<sup>-1</sup>の波長の赤外線を吸収し、水はその波長の赤外線を吸収しないという性質を備えていることから、分光光度計305で計測される値は、電解質膜11中のメタノール濃度が大きくなると吸収分が大きくなり、小さな値となる。このため、ステップS320で、計測した光の強度Iがメタノールが存在しない場合の所定の強度I0以上であると判定された場合には、電解質膜11中のメタノールは全く存在しないとして、ステップS330に進む。

【0103】ステップS330では、「OK」、即ち、置換工程での置換および洗浄工程での洗浄が完全に完了したと判定する。一方、ステップS320で、計測した光の強度Iが所定の強度I0より小さいと判定された場合には、ステップS340に進み、「NG」、即ち、置換工程での置換および洗浄工程での洗浄は未だ完全に完了していないと判定する。ステップS330またはS3

40の実行後、処理を終了する。

【0104】なお、ステップS340で置換および洗浄が完全に完了していないと判定されたときには、電解質膜11を再び置換槽に戻し、再度メタノールから水への置換を行なう。このとき、置換槽の攪拌器の回転数を上げて、脱イオン水が攪拌されるようにしたり、あるいは置換槽に供給する新しい脱イオン水の水量を増大させたりするのが好ましい。

【0105】こうして構成された第6実施例では、置換工程での置換および洗浄工程での洗浄が完全に完了したか否かを確認することができることから、前記置換および洗浄を確実なものとしてすることができる。このため、使用済みの固体高分子型燃料電池10の接合体20から回収した電解質膜11を何の問題もなく再利用することができる。

【0106】なお、図18で示した構成は、制御ユニット307を除いて、洗浄槽内に配設した構成としてもよい。また、洗浄工程を経過後の電解質膜11を搬送ローラで搬送するその途中に配設する構成としてもよい。

【0107】本発明の第7実施例について、次に説明する。この第7実施例の燃料電池の電解質膜回収方法の構成は、第1実施例のそれと比較して、図20に示すように、ステップS2の分離工程の後に白金回収工程（ステップS2a）を備えた点が相違し、その他の構成については同一である。

【0108】白金回収工程では、分離槽内のメタノールから白金担持済みのカーボン粉を回収している。具体的には、図21に示すように、分離槽53の外側に分離槽53から出て分離槽53に戻る循環路401を設け、その循環路401の途中にポンプ403とフィルタ405とを設けるように構成する。ポンプ403により、分離槽53内のメタノールを循環路401中で循環させて、フィルタ405により、分離槽53内のメタノール中に浮遊している上記カーボン粉を捕集することができる。

【0109】分離槽53内のメタノール中に白金担持済みのカーボン粉が浮遊しているのは次の理由による。分離工程およびその前の浸漬工程では、接合体20をメタノールに浸漬させて、電解質膜11と電極とを接合するプロトン導電性固体高分子溶液の硬化物を溶解させているが、このプロトン導電性固体高分子溶液はこの部分だけではなく、白金担持済みのカーボン粉を電極に塗布する際にも用いられていることから、このカーボン粉の塗布用のプロトン導電性固体高分子溶液の硬化物も溶解させる。このため、電極から白金担持済みのカーボン粉が分離して、メタノール中に浮遊することになる。このカーボン粉は、前述したようにしてフィルタ405により捕集される。

【0110】前記フィルタ405により捕集された白金担持済みのカーボン粉は、電極と共に、白金のリサイクル工程に用いられることになる。従って、これまで説明

してきた本発明に係る電解質膜 11 のリサイクルと組み合わせることにより、固体高分子型燃料電池 10 をさらに低コストに提供することが可能になった。

【0111】なお、この第 7 実施例では、分離工程のすぐ直後に白金回収工程を設けた構成としたが、これに換えて、浸漬工程の直後としてもよい。浸漬工程でも接合体 20 は十分にメタノールに浸されていることから、メタノール中にはかなりの量の白金担持済みのカーボン粉が浮遊しているはずであることから、浸漬工程の後（分離工程の前）に白金回収工程を行なうことでも、かなり

の量の白金を回収することができる。

【0112】なお、分離槽 53 内には、第 2 実施例で用いた振動子 90 を設けた構成としてもよい。振動子 90 による超音波振動により、接合体 20 の電極表面に塗布されていたカーボン粉を電極から分離し易くすることができる。

【0113】本発明の第 8 実施例について、次に説明する。これまで説明してきた第 1 ないし第 7 実施例では、固体高分子型燃料電池 10 のスタックを予め分解して、接合体 20 を取り出し、この接合体 20 から電解質膜 11 を回収する工程について述べてきた。これに対して、この第 8 実施例では、固体高分子型燃料電池 10 のスタックを分解する前の状態から電解質膜 11 を回収する工程について述べる。

【0114】図 22 は、この第 8 実施例の燃料電池の電解質膜回収方法を示すフローチャートである。この図 22 に示すように、まず、固体高分子型燃料電池 10 のスタックの締め付けボルト 28（図 3 参照）を、ガスシールを確保できる最小の締め付け圧まで緩める作業を行なう（ステップ S500）。一般に、固体高分子型燃料電池のスタックは、電池抵抗（端子間抵抗）が最小になるように締め付けボルト 28 の締め付け圧力が定められており、多くの場合、この締め付け圧力は、ガスシールを確保するための最小の締め付け圧よりも十分に大きい圧力である。ステップ S500 では、締め付けボルト 28 の締め付け圧力を、前記電池抵抗が最小になるような大きさから、そのガスシールを確保できる範囲の最小の大きさに低下させる作業である。

【0115】次いで、固体高分子型燃料電池 10 のスタックの水素ガス流路 15P（図 3 参照）の出口および酸素含有ガス流路 14P（図 3 参照）の出口を閉鎖する作業を行なう（ステップ S510）。具体的には、両出口付近に設けられた開閉バルブを閉める。

【0116】続いて、水素ガス流路 15P の入口および酸素含有ガス流路 14P の入口からメタノールをスタック内部に注入し（ステップ S520）、その状態で、所定の時間、放置する（ステップ S530）。こうして、スタック内部で浸漬工程を実現する。なお、ステップ S520 でメタノールを注入したときに、スタック内部に空気が残留しないように、ステップ S510 で水素ガス

流路 15P の出口および酸素含有ガス流路 14P の出口を閉鎖する前に、水素ガス流路 15P の入口および酸素含有ガス流路 14P の入口からメタノールを徐々に注入し始め、水素ガス流路 15P および酸素含有ガス流路 14P から残留ガスが完全に放出されたのを見計らって、水素ガス流路 15P の出口および酸素含有ガス流路 14P の出口を閉鎖する作業を行なうように構成してもよい。

【0117】また、スタックの内部に空気が残留しないようにする別の方法として、水素ガス流路 15P の入口と出口とをホースで接続し、また、酸素含有ガス流路 14P の入口と出口とをホースで接続して、これらホースによる循環路にメタノールを循環させるようにしてもよい。さらに、水素ガス流路 15P の出口と酸素含有ガス流路 14P の入口とをホースで接続し、また、酸素含有ガス流路 14P の出口と水素ガス流路 15P の入口とをホースで接続して、これらホースによる循環路にメタノールを循環させるようにしてもよい。

【0118】その後、水素ガス流路 15P の出口および酸素含有ガス流路 14P の出口を開放する作業を行なう（ステップ S540）。具体的には、両出口付近に設けられた開閉バルブを開ける。この結果、スタックの内部に注入されたメタノールを両出口から外部に排出することができる。なお、このとき、水素ガス流路 15P の入口および酸素含有ガス流路 14P の入口から空気をそれぞれ吹き込んで、スタック内部に残留していたメタノールを強制的に排出する工程を付け加えるようにしてもよい。

【0119】続いて、ステップ S510 と同様に、水素ガス流路 15P の出口および酸素含有ガス流路 14P の出口を閉鎖する作業を行ない（ステップ S550）、水素ガス流路 15P の入口および酸素含有ガス流路 14P の入口から脱イオン水をスタック内部に注入する（ステップ S560）。なお、この時にも、メタノールを注入する際と同じように、脱イオン水を徐々に注入して、水素ガス流路 15P および酸素含有ガス流路 14P から残留メタノールが完全に放出されたのを見計らって、水素ガス流路 15P の出口および酸素含有ガス流路 14P の出口を閉鎖するようにしてもよい。

【0120】その後、ステップ S540 と同様に、水素ガス流路 15P の出口および酸素含有ガス流路 14P の出口を開放する作業を行なう（ステップ S570）。この結果、スタックの内部に注入された脱イオン水を両出口から外部に排出することができる。

【0121】続いて、水素ガス流路 15P の入口および酸素含有ガス流路 14P の入口から乾燥空気を流す作業を行なう（ステップ S580）。この結果、スタックの内部を乾燥させることができる。その後、固体高分子型燃料電池 10 のスタックの締め付けボルト 28 を完全に緩めて、そのスタックを分解する（ステップ S59

0)。こうして、スタックから電解質膜 11 を回収する。

【0122】固体高分子型燃料電池 10 のスタックにおいては、電池抵抗を低くするために、セパレータ 14 とカソード 12 との間と、セパレータ 15 とアノード 13 との間の接触抵抗を減らすために、組み立て時に十分な力で締め付けられている。この締め付け圧力は、多くの場合、ガスシールを確保するための最少締め付け圧よりも大きい圧力となっており、このために、カソード 12 およびアノード 13 がセパレータ 14、15 に圧着されて張り付いてしまい、従来、そのスタックを分解するときに、一番強度の弱いパーツである電解質膜 11 が破れてしまう恐れがあった。

【0123】これに対して、この実施例では、締め付けボルト 28 を、スタックがガスシールを確保できる最小の締め付け圧まで一旦緩めて、その後、スタック内部にメタノールを注入することで、接合体 20 をスタックに組み込んだままで浸漬工程を施し、その後、スタックの締め付けボルト 28 を完全に緩めて、そのスタックを分解している。このために、スタックの分解時には、メタノールの作用により電解質膜 11 と電極とが分離し易い状態となっていることから、そのスタックの分解により、電解質膜 11 が損傷するようなことがない。なお、スタック内部にメタノールを注入する前に、締め付け圧をガスシールを確保できる最小の締め付け圧まで予め緩めているのは、メタノールの作用で電解質膜 11 と電極との接合力を弱めるにあたり、これらを圧着する締め付けボルト 28 による締め付け圧力を弱めることを目的とし、この弱める圧力は、メタノールを注入したときにメタノールが漏れない範囲を確保するものとなっている。

【0124】以上詳述したように、この第 8 実施例では、固体高分子型燃料電池 10 のスタック内部でそのまま浸漬工程を施すことができることから、電解質膜 11 の回収を容易に行なうことができる。しかも、前述したように、電解質膜 11 を損傷することがないことから、電解質膜 11 を良好な状態で回収することができる。

【0125】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

【0126】

【発明の効果】以上説明したように請求項 1 記載の燃料電池の電解質膜回収方法では、浸漬工程により、電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させることから、接合体から電解質膜を容易に分離して回収することができるといった効果を奏する。

【0127】請求項 2 記載の燃料電池の電解質膜回収方法では、浸漬工程により、電解質膜と電極とを接合するプロトン導電性溶液の硬化物を溶解させることができることから、請求項 1 記載の燃料電池の電解質膜回収方法

と同様に、接合体から電解質膜を容易に分離して回収することができるといった効果を奏する。

【0128】請求項 3 記載の燃料電池の電解質膜回収方法では、浸漬工程により、電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率でもって膨潤させるとともに、電解質膜と電極とを接合するプロトン導電性溶液の硬化物を溶解させることができることから、より一層、接合体から電解質膜を容易に分離して回収することができるといった効果を奏する。

【0129】請求項 4 記載の燃料電池の電解質膜回収方法では、浸漬工程により電解質膜中に侵入した液体を、置換工程および洗浄工程により電解質膜中から除去する。このため、電解質膜を再利用可能な状態で回収することができる。

【0130】請求項 5 記載の燃料電池の電解質膜回収方法では、電極を電解質膜に対して、ねじる、反らす、ずらす、または回すことにより、電解質膜と電極とを簡単、かつ確実に分離することができる。このため、電解質膜の回収をさらに容易なものとすることができる。

【0131】請求項 6 記載の燃料電池の電解質膜回収方法では、接合体、または接合体が浸漬された液体を振動させることにより、電解質膜と電極との接合力の低下に要する時間を短縮することができる。このため、電解質膜の回収をさらに容易なものとすることができる。

【0132】請求項 7 記載の燃料電池の電解質膜回収方法では、浸漬工程に先だて、接合体を乾燥工程により乾燥させていることから、浸漬工程で液体に浸漬したときの電解質膜の膨張量を大きくすることができる。このため、浸漬工程による電解質膜と電極との接合力を弱める効果を高めて、分離工程における電解質膜と電極との分離の作業をさらに容易なものとすることができる。さらに、浸漬工程に投入される段階で、電解質膜中の水分は既に蒸発してしまっているために、浸漬工程において電解質膜中の水が液体中に混入して、浸漬槽内の液体濃度を低下するという問題も生じない。従って、浸漬工程における液体の交換頻度を少なくすることができる。

【0133】請求項 8 記載の燃料電池の電解質膜回収方法では、電解質膜に所定の波長域の光線を照射し、その透過した光線の強度を測定することにより、置換および洗浄が完全に完了したか否かを判定することができる。このため、置換および洗浄を確実にものとすることができる。

【0134】請求項 9 記載の燃料電池の電解質膜回収方法によれば、浸漬工程で使用した液体をろ過することにより、電極に担持した触媒の白金成分を回収することができる。従って、これまでに説明してきた電解質膜のリサイクルと組み合わせて白金のリサイクル行なうことができ、その結果、固体高分子型燃料電池をさらに低コストで提供することができる。

【0135】請求項 10 記載の燃料電池の電解質膜回収

方法では、燃料電池スタックの内部でそのまま浸漬工程を施していることから、電解質膜の回収を容易に行なうことができる。しかも、燃料電池スタックを分解する前に電解質膜と電極との接合を弱めていることから、燃料電池スタックの分解の際に電解質膜 11 を損傷することがなく、電解質膜を良好な状態で回収することができる。

【0136】請求項 11 記載の燃料電池の電解質膜回収装置では、浸漬槽中の液体に接合体を浸漬することで、接合体の電解質膜を所定の大きさ以上の膨張率をもって膨潤させるとともに、電解質膜と電極とを接合するプロトン導電性溶液の硬化物を溶解させる。このため、接合体から電解質膜を容易に分離して回収することができる。

【0137】請求項 12 記載の燃料電池の電解質膜回収装置では、分離手段により分離した電解質膜を水槽の水に浸漬させて、その後、その電解質膜を洗浄槽の洗浄液に浸漬させることにより、浸漬槽で電解質膜中に侵入した液体を除去する。このため、電解質膜を再利用可能な状態で回収することができる。

【0138】請求項 13 記載の燃料電池の電解質膜回収装置では、接合体を浸漬する順が後方の液槽から前方の液槽に順に液体が移動することから、その後方の液槽では、前記電解質膜中の液体との置換がほとんどなく、接合体の処理量によらず液体濃度をほぼ一定に保つことができる。このため、液槽への浸漬の効果を確実なものとしてできるとともに、液槽内の液体の交換が不要となり、メンテナンスが容易になる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例としての燃料電池の電解質膜回収方法を適用する固体高分子型燃料電池 10 の単一セルの構造図である。

【図 2】その固体高分子型燃料電池 10 の単一セルの分解斜視図である。

【図 3】固体高分子型燃料電池 10 の実際の概略構造を示した構造図である。

【図 4】その燃料電池の電解質膜回収方法の工程を示すフローチャートである。

【図 5】その電解質膜回収方法の工程に従う電解質膜 11 の状態の変遷を模式的に示す説明図である。

【図 6】分離工程における分離の作業（「反らす」作業）を模式的に示す説明図である。

【図 7】分離の作業の一種である「ねじる」作業を模式的に示す説明図である。

【図 8】分離の作業の一種である「ずらす」作業を模式的に示す説明図である。

【図 9】分離の作業の一種である「回す」作業を模式的に示す説明図である。

【図 10】分離の作業を行なう装置の概略正面図である。

【図 11】その装置の概略平面図である。

【図 12】分離の作業を行なう他の装置の概略構成図である。

【図 13】第 2 実施例における浸漬工程を実現する浸漬槽の概略構成図である。

【図 14】第 3 実施例における浸漬工程を実現する構成の概略構成図である。

【図 15】第 4 実施例における置換工程を実現する構成の概略構成図である。

10 【図 16】第 5 実施例の燃料電池の電解質膜回収方法の工程を示すフローチャートである。

【図 17】第 6 実施例の燃料電池の電解質膜回収方法の工程を示すフローチャートである。

【図 18】その電解質膜回収方法における確認工程を実現する装置の概略構成図である。

【図 19】その装置の制御ユニットで実行される処理を示すフローチャートである。

【図 20】第 7 実施例の燃料電池の電解質膜回収方法の工程を示すフローチャートである。

20 【図 21】その電解質膜回収方法における白金回収工程を実現する装置の概略構成図である。

【図 22】第 8 実施例の燃料電池の電解質膜回収方法の工程を示すフローチャートである。

#### 【符号の説明】

10…固体高分子型燃料電池

11…電解質膜

12…カソード

13…アノード

14, 15…セパレータ

30 14P…酸素含有ガス流路

15P…水素ガス流路

16, 17…集電板

20…接合体

21…セパレータ

22, 23…冷却水流路

24, 25…絶縁板

26, 27…エンドプレート

28…締め付けボルト

51…浸漬槽

40 52…攪拌器

53…分離槽

55…置換槽

56…攪拌器

57…洗浄槽

58…攪拌器

71, 72, 73, 77…搬送ローラ

75…スキージ

81, 82, 83…搬送ローラ

90…振動子

50 101…第 1 の浸漬槽

29

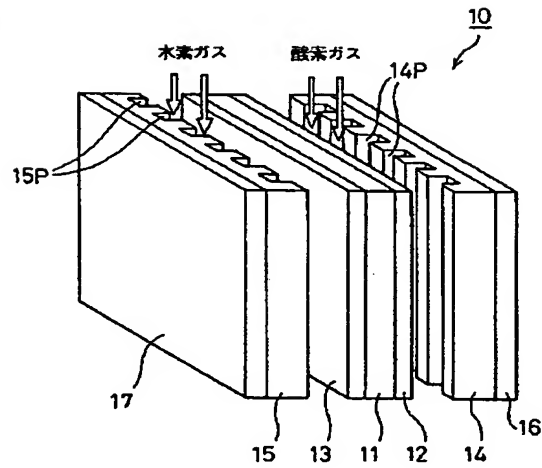
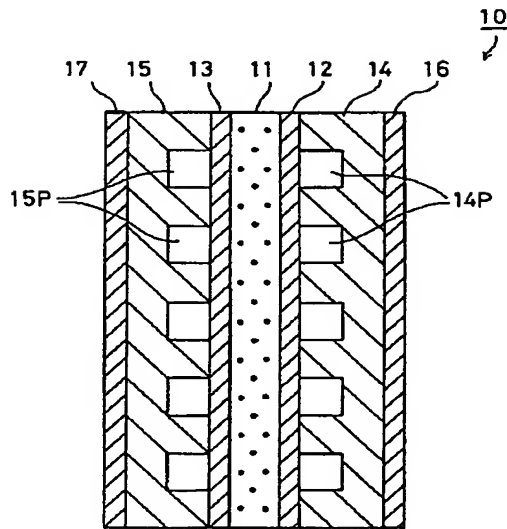
30

102…第2の浸漬槽  
 103…連結パイプ  
 104, 105…パイプ  
 201…第1の置換槽  
 202…第2の置換槽  
 203…連結パイプ  
 204, 205…パイプ

301…光源  
 303…分光器  
 305…分光光度計  
 307…制御ユニット  
 401…循環路  
 403…ポンプ  
 405…フィルタ

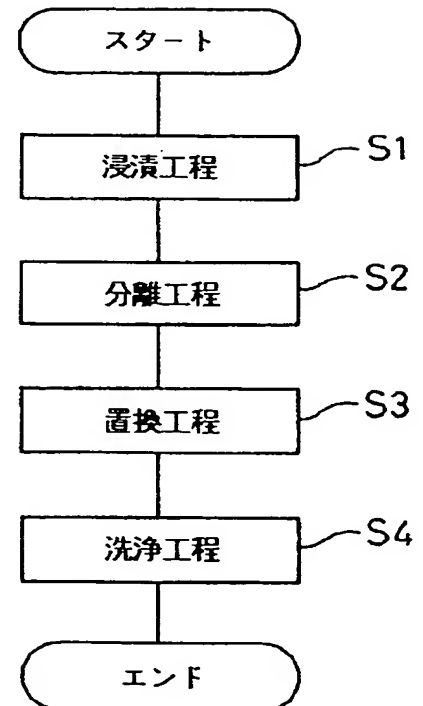
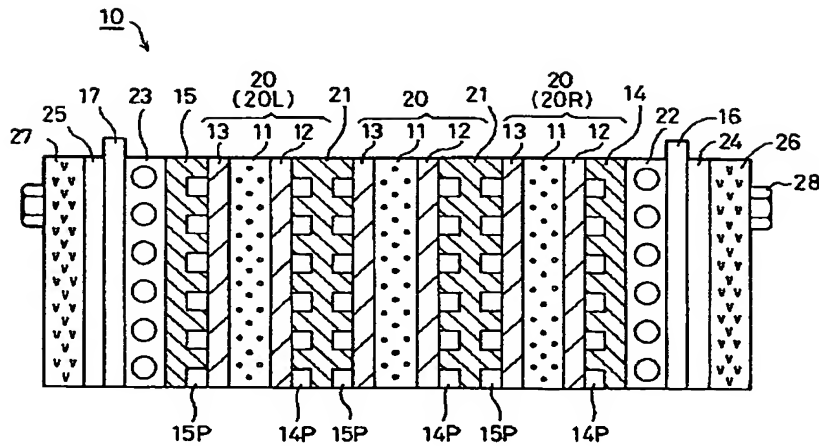
【図1】

【図2】

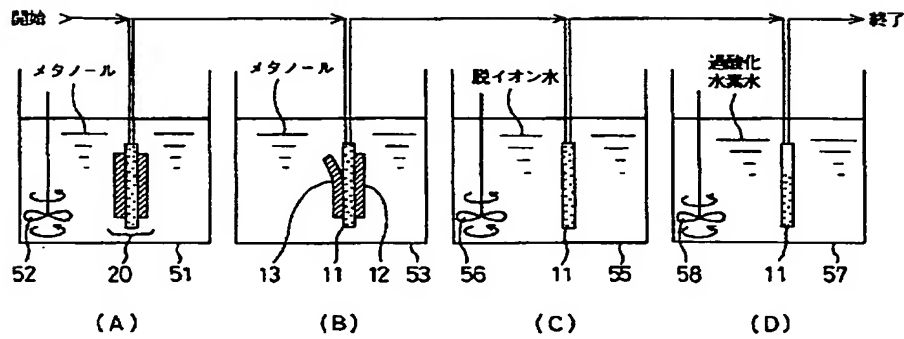


【図3】

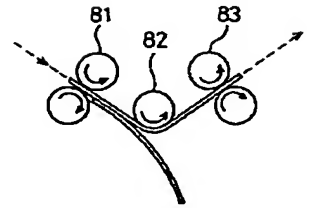
【図4】



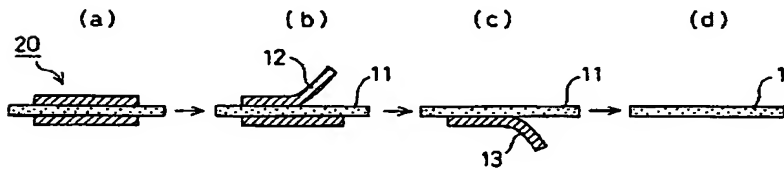
【図5】



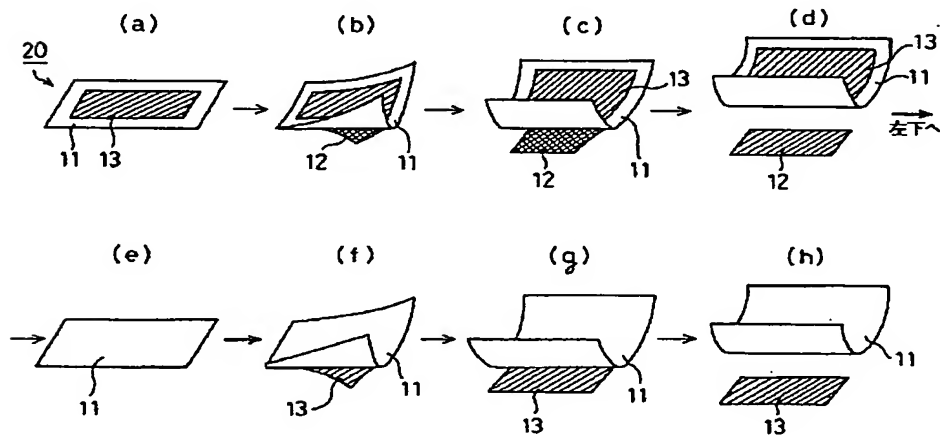
【図12】



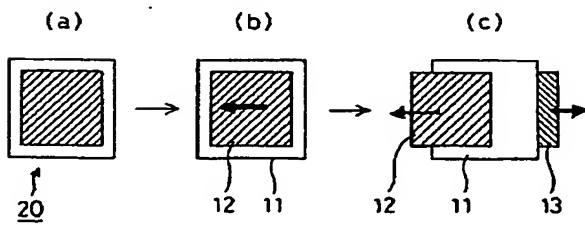
【図6】



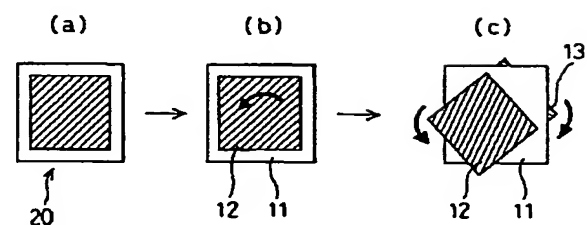
【図7】



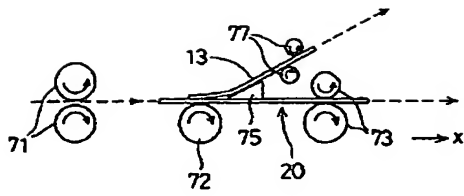
【図8】



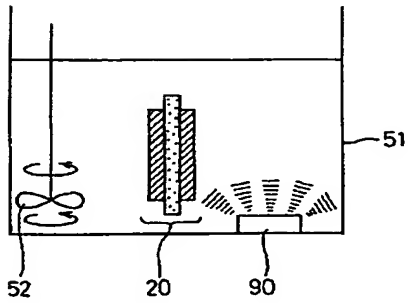
【図9】



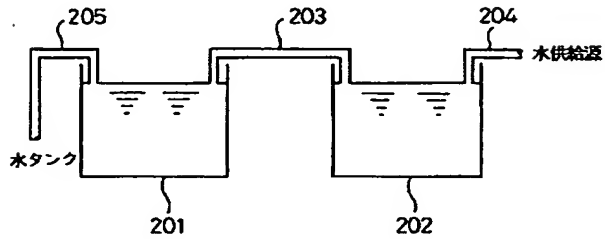
【図 10】



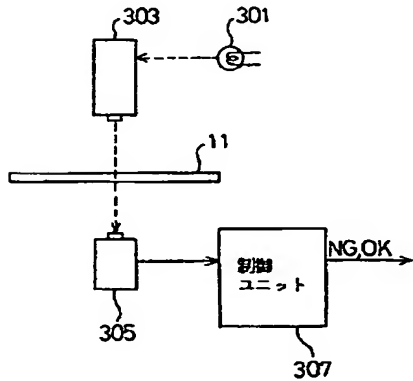
【図 13】



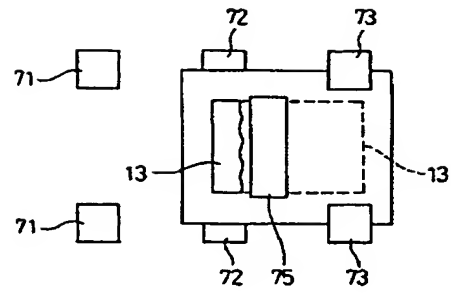
【図 15】



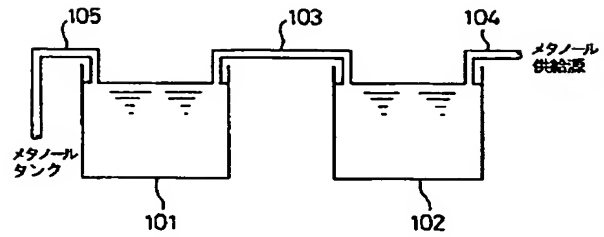
【図 18】



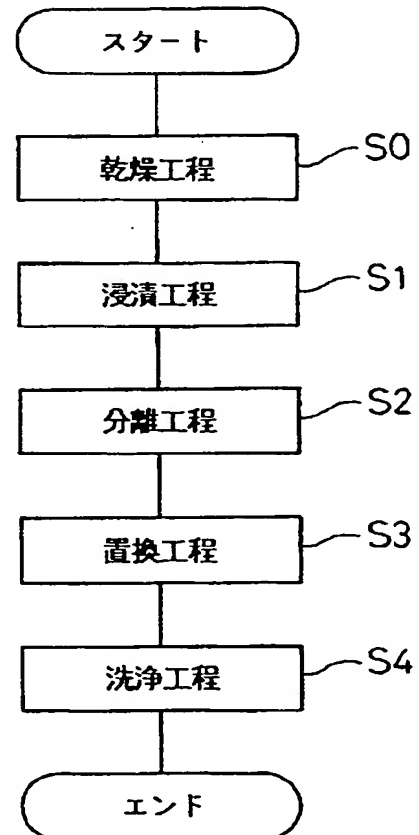
【図 11】



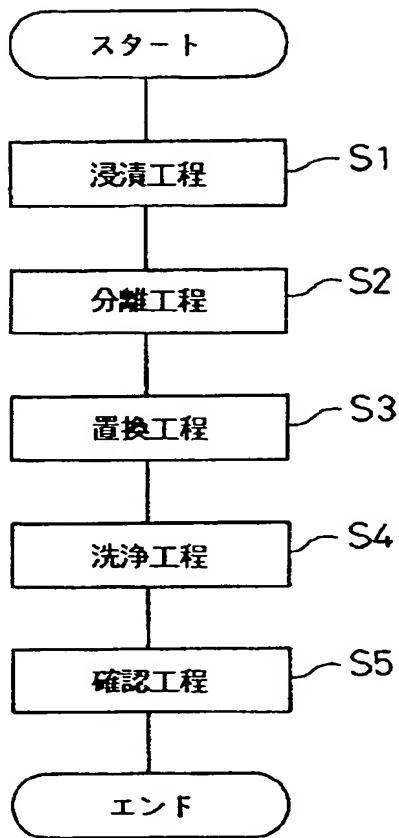
【図 14】



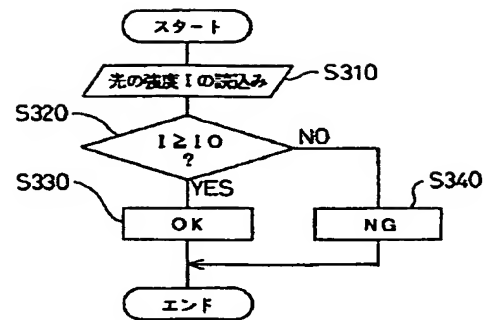
【図 16】



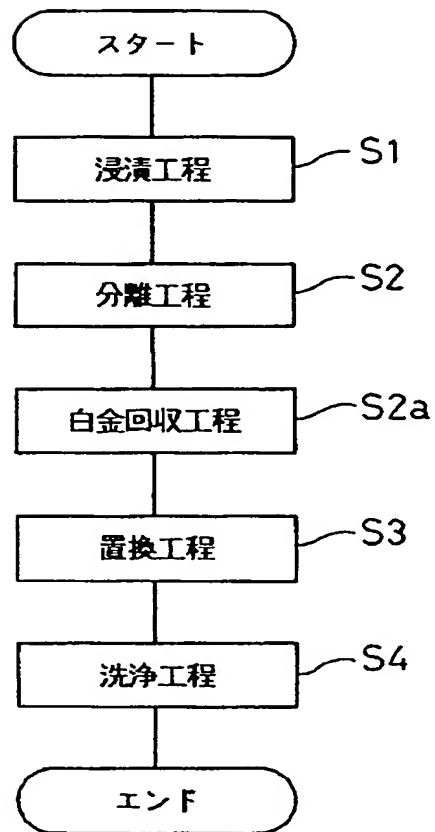
【図 17】



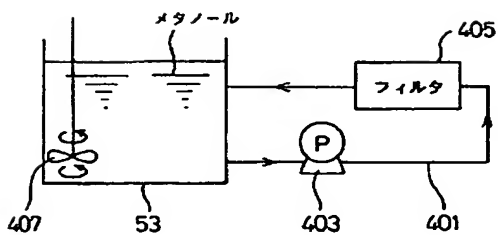
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【図 22】

